



**Universidad Nacional de Ingeniería.  
Facultad de Tecnología de la Industria.  
Recinto Universitario “Pedro Arauz Palacios”  
Ingeniería Mecánica.**

**“Diseño de un sistema de climatización de la Clínica Estética  
“Beauty Clinic”, ubicada de la primera entrada de las colinas,  
Managua 5 ½ c. al este, en el año 2016”.**

**AUTORES:**

Br. Ricardo José Mendieta García.

Br. Ramón Alfredo Silva Fariñas

**TUTOR:**

MSc. Lester Antonio Artola Chavarría.

**Managua, 15 de junio de 2017.**

**“Diseño de un sistema de climatización de la Clínica Estética “Beauty Clinic”, ubicada de la primera entrada de las colinas, Managua 5 ½ c. al este, en el año 2016”.**

## Resumen

Este estudio monográfico se realizó para proponer un diseño de climatización en la Clínica Estética “**Beauty Clinic**”, ubicada de la primera entrada de las colinas, Managua 5 ½ c. al este, en el año 2016”. Para la respectiva instalación de equipos de climatización, para lograr un ambiente de confort higrotérmico en las instalaciones de la esta clínica.

Este estudio facilita información de la clínica respecto a un censo de carga realizado para saber cómo está distribuida la red eléctrica dentro de este, de igual forma se realizó los cálculos para determinar la carga térmica de enfriamiento el cual se detalla paso a paso dentro de este documento, seguido de un minucioso análisis para la selección de equipos tomando en cuenta parámetros de eficiencia energética y la viabilidad en lo que corresponde a lo técnico, económico y ambiental.

Se realiza un plan de instalación con el fin de que estos equipos seleccionados queden instalados de manera correcta en la mejor posición posible dentro de cada una de las áreas a climatizar, evitando posibles accidentes y garantizando la vida útil del equipo así como su fácil mantenimiento.

## Contenido

Introducción.....	1
Antecedentes. ....	2
Justificación.....	3
Objetivos. ....	4
Capitulo I. ....	5
Generalidades de la climatización.....	5
1. Historia de la climatización. ....	6
1.2. Climatización. ....	8
1.3. Proceso de climatización.....	8
1.3.1. Humedad.....	8
1.3.2. Temperatura.....	9
1.3.3. Calidad del aire. ....	9
1.3.4. Cartas Psicrométricas. ....	11
1.3.5. Presión.....	12
1.4. Funciones que deben cumplir los equipos de climatización .....	12
1.4.1. Enfriamiento.....	12
1.4.2. Deshumidificación.....	12
1.4.3. Ventilación.....	13
1.4.4. Filtrado .....	13
1.4.5. Circulación. ....	13
1.5. Confort higrotérmico .....	13
1.5.1. Nivel acústico.....	14
1.5.2. Movimiento del Aire.....	15
1.5.3. Temperatura del aire.....	15
1.5.4. Limpieza del aire. ....	15
1.5.5. Humedad del aire.....	16
1.5.6. Calor.....	16
1.5.6.1. Calor sensible .....	16
1.5.6.2. Calor latente.....	17
1.6. Mecanismos de transferencia de calor en los recintos .....	17

1.6.1.	Transmisión de calor por conducción.....	17
1.6.2.	Transmisión de calor por convección.....	18
1.6.3.	Transmisión de Calor por Radiación .....	18
1.7.	Carga de enfriamiento.....	18
1.7.1.	Ganancias de calor en recintos.....	19
1.7.2.	Conducción a través de la estructura exterior.....	20
1.7.3.	Conducción a través de la estructura interior.....	20
1.7.4.	Radiación solar a través de vidrios.....	20
1.7.5.	Alumbrado.....	21
1.7.6.	Personas .....	21
1.7.7.	Equipos.....	21
1.7.8.	Infiltración.....	22
1.8.	Generalidades del sistema de aire acondicionado.....	22
1.8.1.	Sistema de Aire acondicionado.....	22
1.8.1.1.	Sistema de aire acondicionado Split.....	23
1.8.1.1.1.	Unidad exterior del Aire Acondicionado Split.....	25
1.8.1.1.2.	Unidad interior de un aire acondicionado Split.....	26
1.8.2.	Refrigerante.....	27
1.8.2.1.	Requerimientos de los Refrigerantes.....	28
1.8.2.1.1.	Propiedades Termodinámicas.....	28
1.8.2.1.2.	Propiedades Físicas y Químicas.....	28
1.9.	Tecnología y eficiencia de los sistemas de aire acondicionado.....	29
1.9.1.	Tecnología Inverter en aire acondicionado.....	29
1.9.2.	Requisitos de Eficiencia Energética. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Eficiencia Energética.....	30
	Capítulo II.....	32
	Estimación de la carga térmica.....	32
2.1.	Información general de la clínica estética "Beauty Clinic".....	33
2.2.	Orientación geográfica.....	33
2.3.	Ecuaciones para la estimación de la carga térmica.....	34
2.4.	Censo de carga conectada en la Clínica Estética "Beauty Clinic".....	37
2.5.	Calculo de carga térmica.....	40
2.5.1.	Condiciones interiores de diseño.....	41

2.5.2. Condiciones exteriores de diseño. ....	43
2.6. Ganancia de calor por paredes .....	44
2.7. Ganancia de calor por ventanas.....	46
2.8. Ganancia de calor por techo.....	48
2.9. Ganancia de calor debido a iluminación. ....	49
2.10. Ganancia de calor por personas. ....	50
2.11. Ganancia de calor debido a equipos eléctricos.....	51
2.12. Transferencia de calor a los alrededores. ....	52
2.13. Ganancia de calor por infiltración. ....	53
2.14. Factor de seguridad para la carga térmica de enfriamiento. ....	54
2.15. Carga térmica total de la habitación de usos múltiples 1 .....	55
2.16. Carga térmica total de la clínica. ....	56
Capítulo 3. ....	57
Selección del equipo de aire acondicionado. ....	57
3.1. Selección de los equipos adecuados tomando en cuenta los parámetros de eficiencia energética. ....	58
3.2. Consumo energético del equipo seleccionado. ....	60
3.3. Plan de instalación de equipos. ....	63
3.4. MANTENIMIENTO DE AIRE ACONDICIONADO .....	70
Conclusiones.....	72
Recomendaciones.....	74
Anexos I .....	77
Cálculos de la carga térmica. ....	77
Calculo de carga térmica oficina de gerencia.....	77
Calculo de carga térmica área de recepción. ....	81
Calculo de carga térmica habitación de uso múltiple #2 .....	86
Calculo de carga térmica habitación de uso múltiple #4 .....	90
Calculo de carga térmica habitación de uso múltiple #5 .....	93
Calculo de carga térmica habitación de uso múltiple #6 .....	96
Calculo de carga térmica área de consultorio. ....	100
Calculo de carga térmica área de pasillos.....	105
Anexo 2. Tablas. ....	108
Anexo 3. Datos climatológicos .....	116

Anexo 4. Cotizaciones.....	119
Anexo 5. Tabla del INE. ....	122
Anexo 6. Planos de la clínica “Beauty Clinic” .....	124
Bibliografía. ....	126





## Introducción.

El acondicionamiento de aire es el proceso de tratamiento del mismo, en un ambiente interior con el fin de establecer y mantener los estándares requeridos de temperatura, humedad, limpieza y movimiento. La función principal es mantener, dentro de un espacio determinado, condiciones de confort, o bien las necesarias para la conservación de un producto o para un proceso de fabricación. Para conseguirlo debe de instalarse un equipo acondicionador, de capacidad adecuada y mantener su control durante todo el año.

El presente documento recopila los estudios necesarios para el “***Diseño de un sistema de climatización de la Clínica Estética “Beauty Clinic”***”, ubicada de la primera entrada de las colinas, Managua. 5 ½ c. al este, en el año 2016”.

La inadecuada climatización en estas instalaciones, ha sido la causa de exceso de calentamiento en algunos equipos utilizados en los procedimientos estéticos y la falta de confort del paciente durante el tratamiento. El mal funcionamiento de los equipos aumenta los riesgos de quemaduras, no permiten la realización de tratamientos más continuos y de grandes superficies corporales. Este proyecto se quiere llevar a cabo para aportar a esta clínica un estudio que contribuirá positivamente en las instalaciones, puntualizando algunos aspectos que aporten futuras mejoras y así garantizar una mejor atención y extensión en la vida útil de los equipos que se operan en la clínica.

Si se examinan minuciosamente las condiciones del local y de la carga real instantánea, podrá proyectarse un diseño económico, de funcionamiento uniforme y exento de averías. Estableciendo los criterios que satisfacen las condiciones exigidas en el proyecto.

## Antecedentes.

En 1842, Lord Kelvin inventó el principio del aire acondicionado. Con el objetivo de conseguir un ambiente agradable y sano, el científico creó un circuito frigorífico hermético basado en la absorción del calor a través de un gas refrigerante.

En 1902, el estadounidense Willis Haviland Carrier sentó las bases de la refrigeración moderna. En 1911, Carrier reveló su Fórmula Racional Psicométrica Básica a la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASHRAE). La fórmula sigue siendo hoy en día la base de todos los cálculos fundamentales para la industria del aire acondicionado. Y en 1921 patentó la Máquina de Refrigeración Centrífuga, siendo este equipo el primer método para acondicionar el aire en grandes espacios.

La clínica estética Beauty Clinic, está ubicada en Managua, de la primera entrada de las colinas 5 ½ c. al este, fundada en abril del 2014 siendo su propietaria y gerente administrativa la Arquitecta Fabiola Núñez.

Este local consta de 6 habitaciones de tratamientos corporales, una sala de recepción, una oficina, un consultorio, sala de lavado y planchado, bodega, cocina y baños. Desde su fundación hasta la actualidad, para sus clientes y trabajadores ha sido de mucha utilidad, pero en el transcurso de los años la creciente afluencia de nuevos clientes ha llevado a esta clínica a adquirir nuevos equipos con mejor tecnología para sus tratamientos. Estos equipos en la actualidad sufren de calentamiento debido a un inadecuado sistema de climatización.

Por ello se pretende hacer un estudio de climatización en dichas instalaciones para aportar algunos aspectos que propicien mejoras en las instalaciones que brinde confort a sus ocupantes y asegure un buen funcionamiento de los equipos que ahí se operan.

## Justificación.

Este estudio busca aportar de una manera positiva en la clínica “Beauty Clinic”, optimizando condiciones de ambiente y confort en sus tratamientos debido a que el clima en Managua se caracteriza por temperaturas altas.

Proponer mejores condiciones de confort en las instalaciones que beneficie a los equipos utilizados en los tratamientos ofertados por la clínica, ya que estos operaran en rangos de temperatura y humedad relativa que indica el manual y que garantizaran su vida útil, por otra parte beneficiar al cliente y al personal que aquí labora. Permitiendo utilizar de una manera continua los equipos sin que estos sufran un calentamiento excesivo.

La finalidad de este estudio es la realización de un diseño del sistema de climatización, que ofrezca mejores condiciones en los tratamientos que la clínica oferta, reduciendo los riesgos de quemadura y tratamientos más largos, para que el cliente se sienta satisfecho y cómodo durante el tratamiento. Estimulando de esta manera el interés de nuevos clientes hacia esta clínica.

.

## **Objetivos.**

### **Objetivo general.**

Diseñar el sistema de climatización de la clínica estética “Beauty Clinic”.

### **Objetivos específicos.**

- Elaborar el censo de carga del local.
- Estimar la carga térmica de la clínica.
- Seleccionar los equipos adecuados, tomando en cuenta los parámetros de eficiencia energética.
- Proponer plan de instalación de los equipos de climatización y sus componentes.

## Capítulo I.

### Generalidades de la climatización.

## 1. Historia de la climatización.

El ser humano trata de controlar las circunstancias que lo rodean, y entre ellas el clima. Sería increíble decidir cuándo ha de llover, cuando ha de hacer sol o tener frío y calor. De momento es algo que está fuera del alcance del ser humano, Pero lo que si podemos controlar es el clima dentro de espacios habitados, de hecho lo venimos haciendo desde la antigüedad. Supongo que sería el hombre prehistórico que descubrió el fuego el primero que se le ocurrió hacer una hoguera dentro de una cueva para protegerse de las inclemencias del clima.

Hay muestras de fuego prehistórico dentro de las cuevas, por suerte estas cavernas tenían techos altos y salidas de ventilación, porque los que no los tenían seguramente fueron fatales para sus inquilinos y quizá este fuera el primer intento de calefacción de la historia.

Pero climatización no es solo calor, el frío es algo más complejo de utilizar, aunque su origen casi tan antiguo como el del calor, pues hay referencias de que los antiguos egipcios colgaban sábanas de lino húmedas en las ventanas para reducir la temperatura y aumentar la humedad del seco aire cálido del desierto así circulaba por la casa, siendo de menor temperatura y más agradable al ser más húmedo. Además el faraón hacía recubrir su palacio con piedras móviles que se enfriaban durante la noche en el desierto y servían de aislamiento en los muros del faraón durante el día.

El primer aparato de aire acondicionado convencional, aunque muy lejos de los modernos circuitos frigoríficos actuales, fue inventado en 1842 por Lord Kelvin basado en la absorción de calor por un gas refrigerante.

Para ello, se basó en tres principios:

- El calor se transmite de la temperatura más alta a la más baja.
- El cambio de estado del líquido a gas absorbe calor.
- La presión y la temperatura están directamente relacionadas.

En 1902, el estadounidense Willis Haviland Carrier sentó las bases de la refrigeración moderna y, al encontrarse con los problemas de la excesiva humidificación del aire enfriado, del aire acondicionado, desarrollo el concepto de climatización de verano.

En 1911, Carrier reveló su Fórmula Racional Psicométrica Básica a la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos. La fórmula sigue siendo hoy en día la base de todos los cálculos fundamentales para la industria del aire acondicionado.

En 1921, Willis Haviland Carrier patentó la Máquina de Refrigeración Centrífuga. También conocida como enfriadora centrífuga o refrigerante centrifugado, fue el primer método para acondicionar el aire en grandes espacios.

Las industrias florecieron con la nueva habilidad para controlar la temperatura y los niveles de humedad durante la producción. Películas, tabaco, carnes procesadas, cápsulas medicinales y otros productos obtuvieron mejoras significativas en su calidad gracias al aire acondicionado.

En 1928, Willis Haviland Carrier desarrolló el primer equipo que enfriaba, calentaba, limpiaba y hacía circular el aire para casas y departamentos

Hoy en día controlamos el clima de nuestro hogar ayudados por caldera y aire acondicionado con control y seguridad, pero quien sabe si llegará un día en el que podamos regular el clima exterior y decidir cuándo ha de llover nevar o hacer un bonito día de playa.

## 1.2. Climatización.

La climatización consiste en dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas. Así pues, la climatización comprende tres aspectos fundamentales: la ventilación, la calefacción (climatización de invierno), y la refrigeración (climatización de verano).

## 1.3. Proceso de climatización.

La climatización comprende las siguientes condiciones.

### 1.3.1. Humedad.

Cantidad de partículas de agua que se encuentran en suspensión en el aire. Pero este concepto deja de ser tan sencillo cuando intervienen los cambios de temperatura (función principal de la climatización).

#### **Humedad absoluta.**

Es la cantidad de agua en peso que tenemos en un volumen de aire expresado en gramos por kilogramo de aire seco o en gramos por metro cúbico de aire.

#### **Humedad relativa.**

Es la relación de la presión real de vapor de agua en el aire con la presión de vapor de agua si el aire estuviera saturado a la misma temperatura del bulbo seco. Se expresa en por ciento.



### 1.3.2. Temperatura.

Es la unidad de medida que nos indica a lo largo del tiempo cuánta energía ha recogido o cedido un cuerpo.

#### **Temperatura de Bulbo Seco. (Bs)**

Es la temperatura del aire, tal como la indica un termómetro. La palabra temperatura y temperatura del bulbo seco, se emplean para designar lo mismo tratándose del aire.

#### **Temperatura de Bulbo Húmedo. (Bh)**

Es la temperatura que indica un termómetro cuyo bulbo está envuelto con una mecha empapada en agua, en el seno de aire en rápido movimiento.

#### **Temperatura del Punto de Rocío. (PR)**

Es la temperatura a la cual el vapor de agua en el aire se comienza a condensar si se enfría el aire a presión constante.

### 1.3.3. Calidad del aire.

El aire es una mezcla de gases incolora, inodora e insabora que rodea a la tierra. Este aire que envuelve a la tierra se conoce como atmósfera. Es una combinación de gases en proporciones ligeramente variables, compuesto por nitrógeno (78 %), oxígeno (21 %), y otras sustancias (1 %), como ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y gases nobles (como kriptón y argón).

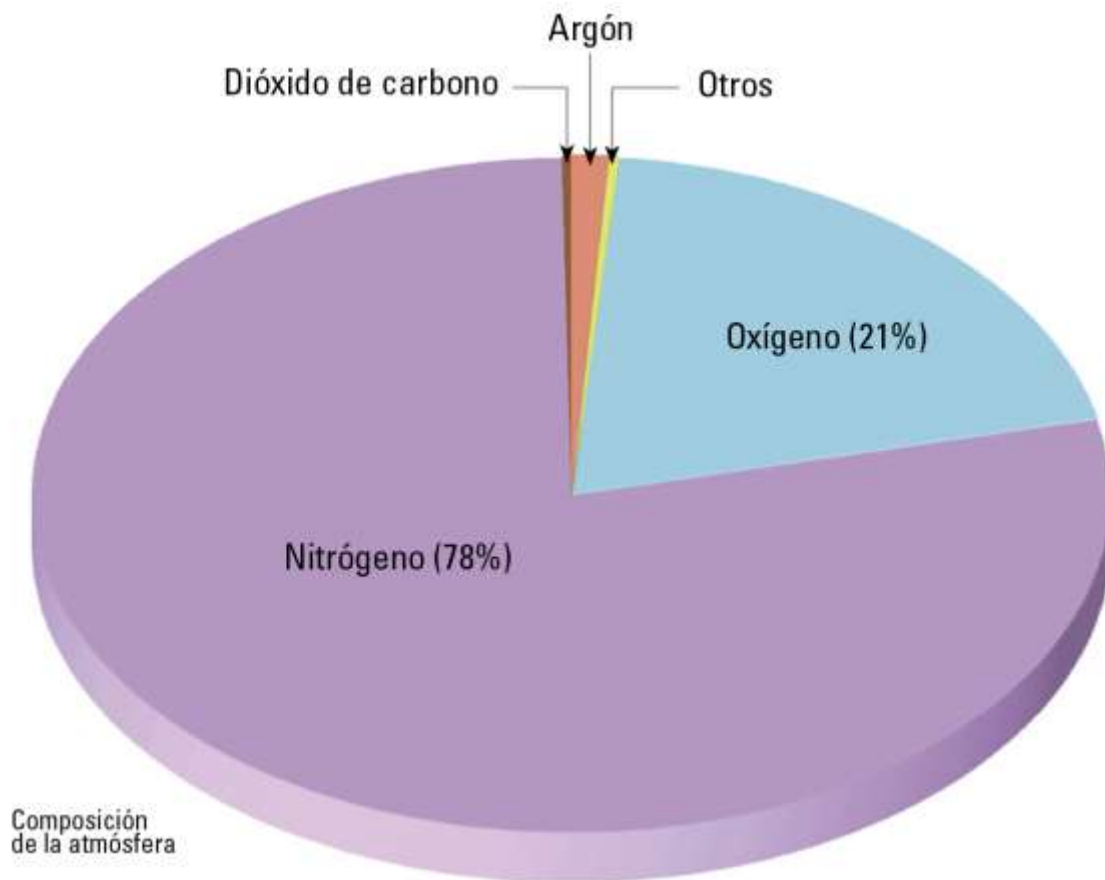


Figura N°1 Composición de la atmosfera.

(2015) composición de la atmosfera [figura]. Recuperado de:  
<http://biogeotesttoni.blogspot.com/2015/06/2-ctm-atmosfera-y-clima.html>

La eliminación de las partículas de polvo es fundamental para la salud. Conseguir un adecuado filtraje de aire es una labor básica de un equipo de aire acondicionado. Para obtener el confort deseado, el aire debe circular uniformemente por todo el recinto, sin corrientes desagradables.

### 1.3.4. Cartas Psicrométricas.

Las propiedades del aire atmosférico se pueden representar en tablas o en forma de gráficas. A la forma de grafica se le llama carta psicrométrica. Su empleo es universal porque presenta una gran cantidad de información de una forma sencilla y ayuda a estudiar los procesos de acondicionamiento de aire.

Se necesita de un análisis psicométrico, para seleccionar el equipo adecuado de acondicionamiento de aire para determinado trabajo y para localizar fallas en los sistemas que no funcionan.

En una carta psicrométrica se encuentran todas las propiedades del aire, de las cuales las de mayor importancia son las siguientes:

- Temperatura de bulbo seco (Bs).
- Temperatura de bulbo húmedo (Bh).
- Temperatura de punto de rocío (Pr).
- Humedad relativa (Hr).
- Humedad absoluta (Ha).
- Entalpía (h).
- Volumen específico.

Conociendo dos de cualquiera de estas propiedades del aire, las otras pueden determinarse a partir de la carta Psicrométrica.

### 1.3.5. Presión.

La presión nos indica qué cantidad de fuerza se está ejerciendo sobre un cuerpo por unidad de superficie del propio cuerpo. Nosotros nos centraremos en los fluidos, tanto líquidos como gaseosos. Éstos son elementos que carecen de forma y producen presión en el recinto que los contiene dirigiéndose en todas direcciones, debido a que sus moléculas tratan de extenderse lo máximo posible.

## 1.4. Funciones que deben cumplir los equipos de climatización

Las funciones que deben cumplir los equipos de climatización y aire acondicionado son diferentes en verano como en invierno:

- En verano: enfriamiento, deshumidificación, ventilación, filtrado y circulación.
- En invierno: calentamiento, humidificación, ventilación, filtrado y circulación. Las funciones de los equipos de climatización para calentamiento o en forma de bomba de calor durante el invierno, solo aplica en países donde los inviernos tienden a ser muy fríos.

### 1.4.1. Enfriamiento.

El enfriamiento se efectúa en verano mediante el sistema de refrigeración. De forma simultánea se realiza la deshumidificación, ya que de lo contrario aumenta de forma significativa el porcentaje de humedad relativa, provocando sensación de molestia y pesadez.

### 1.4.2. Deshumidificación.

Se emplea para reducir la humedad ambiental, especialmente en verano.

### 1.4.3. Ventilación.

Consiste en la entrada de aire exterior para renovar el aire a fin de lograr un adecuado nivel de pureza, evitando olores.

### 1.4.4. Filtrado.

Consiste en tratar el aire mediante filtros para quitar el polvo, impurezas y partículas en suspensión.

### 1.4.5. Circulación.

Es necesario un cierto movimiento de aire con el fin de evitar su estancamiento, pero sin que se produzcan corrientes perjudiciales.

## 1.5. Confort higrotérmico.

El confort higrotérmico expresa el bienestar físico y psicológico del individuo cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimiento del aire son favorables a la actividad que desarrolla. Considera además, la temperatura de las superficies envolventes del edificio, tipología del edificio y actividades de los usuarios.

El confort térmico estará en dependencia de las condiciones macroclimáticas y microclimáticas.

Confort Térmico.		
Condiciones macroclimáticas.	Temperaturas medias, máximas y mínimas; Humedad relativa; Radiación solar; Dirección y velocidad del viento; Niveles de nubosidad; y Pluviometría.	
Condiciones microclimáticas.	Condicionantes naturales del contexto.	Pendiente del terreno, accidentes geográficos, masas de agua cercanas, masas boscosas cercanas, entre otros.
	Condicionantes antrópicas del contexto.	Edificios cercanos, calles, aceras, parques, entre otros.

Tabla N°1. Confort Térmico.

(2013) confort Térmico [tabla]. Recopilado de: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense  
NTON 12 010 – 13 parte 3

Las variables de las cuales depende esa sensación de bienestar pueden ser:

- Individuales
- Ambientales

Las variables individuales del confort dependen de la característica particular del ser humano y de muchos factores como son el nivel de actividad, tipo de ropa, sexo, edad, estado de salud y para su análisis se debe considerar el intercambio de calor del cuerpo humano con el ambiente. En cambio, las variables ambientales de la región están relacionadas con las modificaciones del clima del local a acondicionar y los parámetros básicos que se deben controlar en un sistema de climatización, a fin de lograr el bienestar los cuales son la temperatura del aire, la humedad relativa, el movimiento y la calidad del aire interior, sin menos preciar el nivel acústico que también juega un papel importante en las condiciones de ambiente de confort higrotérmico.

### 1.5.1. Nivel acústico.

El ruido es un fenómeno presente siempre en todo sistema de climatización y dado la cercanía de los equipos de aire acondicionado con las personas, es indispensable tomar en cuenta el ruido en zonas climatizadas, las cuales son muy variadas, antes de instalar el equipo se debe analizar el recinto para ubicar las unidades climatizadoras a una distancia adecuada del lugar climatizado, para no afectar a los ocupantes del recinto, todo ruido superior a los 90 decibeles es perjudicial. El nivel de ruido para oficina es de 45 decibeles.

### 1.5.2. Movimiento del Aire.

La función de movimiento o circulación del aire la realiza el ventilador, dado que es necesario un cierto movimiento de aire en la zona de permanencia con el fin de evitar su estancamiento, sin que se produzca corrientes enérgicas que son perjudiciales. Se emplean ventiladores centrífugos, capaces de hacer circular los caudales de aires necesarios, venciendo las resistencias de frotamiento ocasionadas en el sistema con bajo nivel de ruidos.

### 1.5.3. Temperatura del aire.

El adecuado control de la temperatura del medio ambiente que circunda el cuerpo humano reduce el esfuerzo fisiológico en el individuo, obteniendo como ello un mejor bienestar físico, mayor rendimiento en el trabajo y mejores condiciones de salubridad.

### 1.5.4. Limpieza del aire.

Es el proceso de mantenimiento del aire con los contaminantes indeseables como polvo, humo y olores a niveles adecuados para el bienestar del individuo dentro del recinto acondicionado; se obtienen mediante filtración del aire previamente en el recinto o mediante ventilación, para mantener condiciones óptimas comunes se utilizan ambos métodos.

La función de filtrado se cumple en la batería de filtros. Consiste en tratar el aire mediante filtros adecuados a fin de quitarle polvo, impurezas y partículas en suspensión. El grado de filtrado necesario dependerá del tipo de instalación de acondicionamientos a efectuar.

### 1.5.5. Humedad del aire.

Gran parte del calor del cuerpo humano se disipa por evaporación a través de la piel. La evaporación se incrementa con una baja humedad relativa en el aire y se hace menor si la humedad relativa del aire es alta. Una alta o baja humedad relativa da como resultado reacciones fisiológicas perjudiciales para el ser humano y un pobre desempeño en sus labores.

Los valores de la humedad relativa para el confort humano oscilan entre 40% y el 60%, considerándose el 50 % como el valor óptimo.

Para la humedad del aire del recinto climatizado es necesario agregar o eliminar vapor de agua del aire, es decir someter al aire a un proceso de humidificación o deshumidificación respectivamente.

### 1.5.6. Calor.

El calor ( $Q$ ), es una expresión del movimiento de las moléculas que componen un cuerpo. Cuando el calor entra en un cuerpo se produce calentamiento y cuando sale, enfriamiento. Incluso los objetos más fríos poseen algo de calor porque sus átomos se están moviendo.

El tipo de energía que se pone en juego en los fenómenos caloríficos se denomina energía térmica. Es la energía transferida de un sistema a otro (o de un sistema a sus alrededores) debido en general a una diferencia de temperatura entre ellos. El calor que absorbe o cede un sistema termodinámico depende normalmente del tipo de transformación que ha experimentado dicho sistema.

#### 1.5.6.1. Calor sensible

Cuando el calor agregado o eliminado de una sustancia provoca un cambio de temperatura en el mismo, a este calor se le llama calor sensible.



### 1.5.6.2. Calor latente

El calor latente, es aquel calor que agregado o eliminado de una sustancia, provoca un cambio de estado en el mismo, de sólido a líquido, de líquido a gaseoso, de sólido a gaseoso, etc. Este calor al contrario que el calor sensible, no provoca un cambio de temperatura.

## 1.6. Mecanismos de transferencia de calor en los recintos.

Es el proceso de intercambio de energía en forma de calor entre distintos cuerpos, o entre diferentes partes de un mismo cuerpo que están a distinta temperatura. El calor se transfiere mediante convección, radiación o conducción.

### 1.6.1. Transmisión de calor por conducción.

La conducción, es el único mecanismo de transmisión de calor posible en los medios sólidos opacos, cuando en estos cuerpos existe un gradiente de temperatura. El calor se trasmite de la región de mayor temperatura a la de menor temperatura, debido al movimiento cinético o el impacto directo de las moléculas como en el caso de los fluidos en reposo o por el arrastre de los electrones como sucede en los metales.

La conducción en las residencias ocurre en las paredes, puertas, techos, pisos y vidrios en el exterior, pero esta depende de varios factores tales como:

- El espesor del material.
- Su área seccional.
- La diferencia de temperatura entre los lados del material.
- Conductividad térmica del material (K).
- Tiempo de duración del flujo.

### 1.6.2. Transmisión de calor por convección.

Cuando un fluido a temperatura  $T_1$ , se pone en contacto con un sólido cuya superficie de contacto está a una temperatura distinta  $T_2$ , al proceso de intercambio de energía térmica se denomina convección.

### 1.6.3. Transmisión de Calor por Radiación

Mientras que la conducción y la convección térmica tienen lugar sólo a través de un medio natural, la Radiación térmica puede transportar el calor a través de un fluido o del vacío, en forma de ondas electromagnéticas o fotones como resultado de los cambios en las configuraciones electrónicas de los átomos o moléculas, estos se propagan a la velocidad de la luz. La cantidad de energía que abandona una superficie en forma de calor radiante depende de la temperatura absoluta a la que se encuentra y también la naturaleza de la superficie.

## 1.7. Carga de enfriamiento.

A la cantidad neta de calor que se retira se le llama carga de enfriamiento. El interior de un recinto gana calor debido a varias fuentes. Si la temperatura y la humedad del aire en los recintos se deben de mantener a niveles confortables, se debe de extraer calor para compensar la ganancia mencionada.

Se debe calcular esta carga, porque es la base para seleccionar el equipo de enfriamiento adecuado, así como las tuberías y los ductos. También se emplea para analizar el uso y la conservación de la energía.

### 1.7.1. Ganancias de calor en recintos

Los componentes que contribuyen a la ganancia de calor en el recinto son los siguientes:

- Conducción a través de paredes, techo y vidrios al exterior.
- Conducción a través de divisiones internas, cielos rasos y pisos.
- Radiación solar a través de vidrios.
- Alumbrado.
- Personas.
- Equipos.
- Infiltración del aire exterior a través de aberturas.

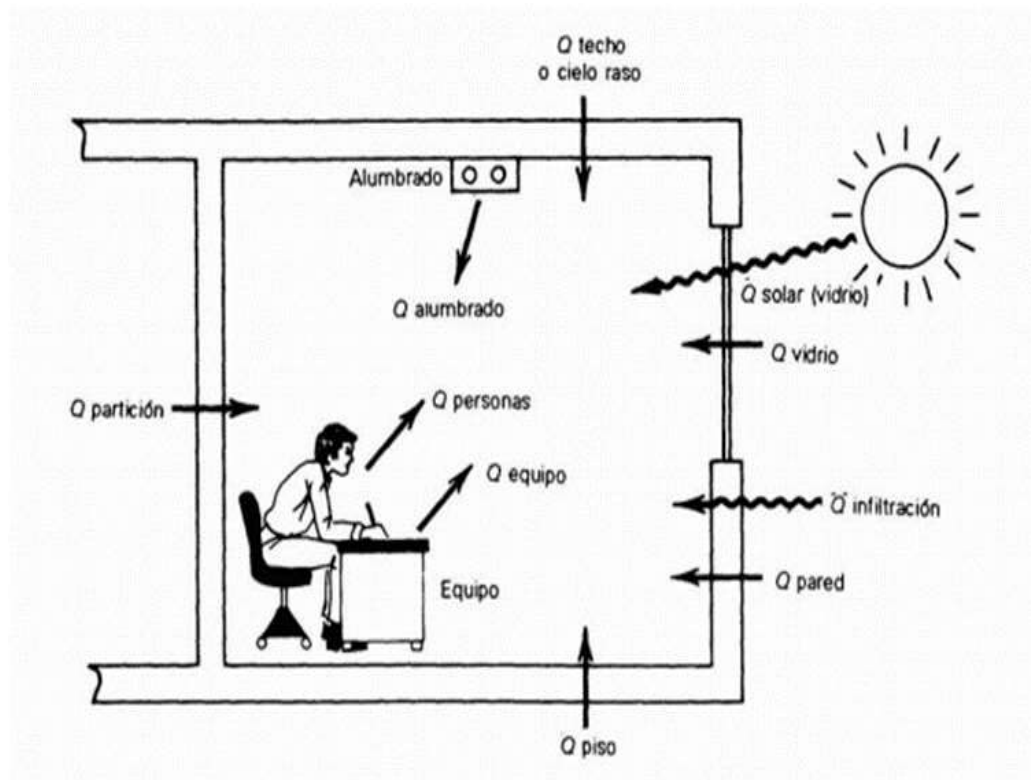


Figura N°2. Ganancia de calor en recintos.

Componentes de la Ganancia de calor en recintos [figura]. Recopilado de: Acondicionamiento de Aire, principios y sistemas de Edward G. Pita.

### 1.7.2. Conducción a través de la estructura exterior.

- Se calcula la superficie de cada uno de los componentes empleando los planos de construcción.
- La característica de la edificación, dimensiones físicas: En esta área se aborda todas las características de dimensiones de un recinto de área, volumen.
- La orientación del local, la dirección de las paredes del espacio a acondicionar: Es ver cuál es la orientación del lugar que se desea climatizar y de las paredes entre el espacio acondicionado y el no acondicionado, la dirección con respecto a la incidencia del sol.
- El momento del día en que la carga llega a su pico: es importante tomar en cuenta el efecto de almacenamiento de calor de los materiales, es decir, el calor que recibe el recinto a través del sol es almacenado en las paredes.

### 1.7.3. Conducción a través de la estructura interior.

El calor que pasa desde los espacios interiores sin acondicionamiento hasta los espacios acondicionados a través de divisiones, pisos y cielos rasos. Existen materiales que poseen la propiedad de evitar la transmisión de calor, aumentando las posibilidades de alcanzar un estado de confort. La eficiencia de estos materiales depende del uso que le vaya a dar el diseñador.

### 1.7.4. Radiación solar a través de vidrios.

La energía radiante del sol pasa a través de materiales transparentes como el vidrio y se transforma en ganancia de calor al recinto. Su valor varía con la hora, la orientación, el sombreado y el efecto de almacenamiento.

Todos los diferentes vidrios presentan cierta resistencia a la luz solar, disminuyendo el efecto de transferencia de calor por radiación, esta resistencia es conocida mayormente por sombreado.

### 1.7.5. Alumbrado

Se toma en cuenta el almacenamiento de parte de la ganancia de calor por alumbrado. El efecto de almacenamiento depende de cuánto tiempo está encendido el alumbrado y trabaja el sistema de enfriamiento, así como de la construcción del edificio, el tipo de unidades de alumbrado, y la cantidad de ventilación.

### 1.7.6. Personas

La ganancia de calor debida a las personas se compone de dos partes: el calor sensible y el calor latente que resulta de la transpiración. Algo del calor sensible se puede absorber por el efecto de almacenamiento de calor, pero no el calor latente. La velocidad de ganancia de calor debida a la gente depende de su actividad física.

El factor FCE (factor de carga de enfriamiento para las personas), del efecto de almacenamiento de calor, se aplica a la ganancia de calor debida a las personas. Si el sistema de acondicionamiento de aire se apaga durante la noche, no se debe incluir almacenamiento de calor y el  $FCE = 1.0$ .

### 1.7.7. Equipos.

La ganancia de calor debida al equipo se puede calcular en ocasiones en forma directa consultando al fabricante o a los datos de placa, tomando en cuenta si su uso es intermitente. Algunos equipos producen tanto calor sensible como latente.

La producción de calor procedente de los motores y el equipo que los impulsa se debe a la conversión de energía eléctrica en calor. La proporción de calor generado que pasa al recinto de acondicionamiento de aire depende de si el motor y la carga impulsada se encuentran ambos en el recinto, o tan sólo uno de ellos.

### 1.7.8. Infiltración.

La infiltración de aire a través de fisuras en las ventanas o puertas ocasiona una ganancia de calor, tanto sensible como latente, en el recinto.

La mayor parte de los sistemas de acondicionamiento de aire en el verano tienen ventilación mecánica que emplea algo de aire del exterior, con lo cual se reduce o se elimina la infiltración, porque se crea una presión positiva de aire dentro de la construcción. En este caso, el aire de ventilación no es una carga en el recinto, sino una carga para el equipo central de enfriamiento. Muchas construcciones modernas tienen ventanas selladas, y por lo tanto no tienen pérdidas por infiltración, excepto en las puertas.

## 1.8. Generalidades del sistema de aire acondicionado.

Como proceso de tratamiento del aire, el acondicionamiento del mismo resulta ser el más completo, sobre todo cuando se ejecuta dicho proceso en ambientes tales como los locales habitados mediante aires acondicionados. Podemos, entonces, resumir el concepto de acondicionamiento como el proceso mediante el cual se enfría, limpia y circula el aire, al tiempo que se efectúa un control detenido del contenido de humedad, esta labor es realizada por el sistema de aire acondicionado.

### 1.8.1. Sistema de Aire acondicionado

Respecto al funcionamiento de los sistemas de aire acondicionado, el dispositivo toma el aire desde el interior de la recámara para luego pasarlo por tubos que se encuentran a una baja temperatura y que, además, estén enfriados por medio de la acción de un líquido. Dicho líquido, a su vez, se enfría por medio de un condensador. Así es como una parte del aire es regresado a una temperatura mucho menor, mientras que la otra parte sale expulsada por la parte trasera del aparato en cuestión.

Por otra parte, entre la constitución del dispositivo en sí mismo podemos encontrar un termómetro en el panel frontal. Esa ubicación tiene su correspondiente lógica, ya que al encontrarse en esa locación particular, dicho termómetro, en el momento en el que el aire pasa, va a poder calcular de manera más que precisa la temperatura en la que se encuentra el ambiente en el interior de la recámara. Esto es lo que origina o, mejor dicho, lo que permite determinar qué tan grado de frío y qué nivel de trabajo debe llevar al cabo el compresor. Sin embargo, no solo este componente se ocupará de realizar sus labores, por el contrario, cuando el termómetro arroja los resultados respecto a los niveles de frío y a las necesidades de puesta en marcha de procesos, el condensador también va a tener en claro con cuánto ímpetu realizar sus respectivas funciones.

#### 1.8.1.1. Sistema de aire acondicionado Split.

Un aire acondicionado Split es una alternativa adecuada de pared, a las unidades de ventana o los sistemas de aire acondicionado centrales. Es capaz de enfriar adecuadamente una casa de tamaño estándar sin necesidad de grandes costes de instalación, ni esfuerzo excesivo. Los aires acondicionados Split son electrodomésticos que no requieren conductos, lo que reduce el gasto de energía.

Un aire acondicionado Split, contiene dos secciones de componentes por separado, una exterior y otra interior.

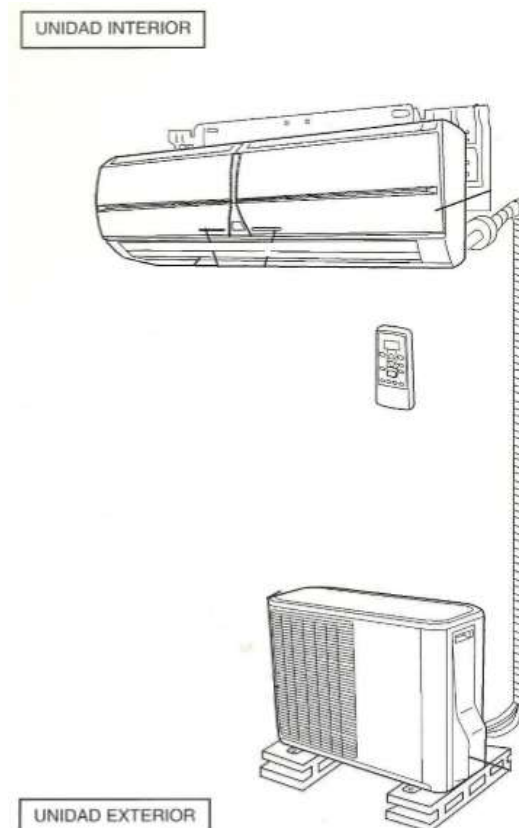


Figura N°3. Aire acondicionado Split.

(2006) aire acondicionado Split [figura]. Recopilado de:  
<https://es.slideshare.net/PrecioCalderas/manual-aire-acondicionado-hisense-split-as-09-ur4svnm3>



#### 1.8.1.1.1. Unidad exterior del Aire Acondicionado Split.

La unidad exterior se instala fuera de la sala de estar, en un espacio abierto. Se debe instalar al aire libre, ya que el compresor y el condensador generan mucho calor, por lo tanto, debe haber suficiente flujo de aire. La unidad exterior se instala generalmente por encima de la altura de la unidad interior que está en el interior de la habitación, aunque en muchos casos, la unidad exterior también se instala a un nivel más bajo que la unidad interior.

La unidad exterior contiene las partes importantes del aire acondicionado Split como el compresor, el condensador, la válvula de expansión.

##### **Compresor.**

Comprime el gas que se encuentra a baja temperatura y baja presión, dejándola a alta presión y a alta temperatura. El compresor hace además la función de bomba, es el corazón del aparato.

##### **Condensador.**

El condensador sirve para cambiar el gas de estado, de gas a líquido. Mediante un ventilador, que hace circular un flujo de aire a través de él, consigue robarle calor al gas convirtiéndolo en líquido.

##### **Ventilador exterior.**

Tiene la misión de forzar el paso de aire por el condensador.

##### **Válvula de expansión.**

La válvula de expansión es por lo general un tubo capilar de cobre con varias rondas de bobinas. En los aires acondicionados Split con capacidades más grandes, se utilizan las válvulas de expansión termostática para accionar electrónicamente el aparato, de forma automática. La alta presión y la temperatura

del refrigerante salen del condensador y entra en la válvula de expansión, donde su temperatura y su presión caen repentinamente.

### **1.8.1.1.2. Unidad interior de un aire acondicionado Split.**

La unidad interior del aire acondicionado Split es una carcasa tipo caja en la que se encuentran encerradas todas las partes importantes del aire acondicionado. El tipo más común de aire acondicionado Split es el que se monta en la pared, aunque también existen otros tipos, como los montados en el techo y en el suelo. La unidad interior del Split es la que produce el efecto de enfriamiento en el interior de la habitación.

#### **Evaporador.**

El evaporador es un serpentín de tubo de cobre, por el cual circula el gas refrigerante en estado líquido. Haciendo pasar aire a través de él, conseguimos que el refrigerante gane calor. Ese aire que cede calor se utiliza para climatizar la estancia.

#### **Filtro de aire.**

El filtro de aire es una parte muy importante de la unidad interior. Éste elimina todas las partículas de suciedad del aire de la habitación y ayuda a suministrar aire limpio. El filtro de aire de la unidad interior de pared del aire acondicionado Split se coloca justo antes del serpentín de enfriamiento. Cuando el ventilador aspira el aire caliente, pasa primero a través del filtro de aire y a continuación, al serpentín de refrigeración. Así, el aire limpio y frío se suministra a la habitación a través del soplador.

### **Ventilador de refrigeración o soplador.**

Dentro de la unidad interior también hay un ventilador que aspira el aire de la habitación o el aire atmosférico. Es un tipo de soplador inducido que mientras aspira el aire de la habitación, pasa sobre el serpentín de refrigeración y el filtro debido a que la temperatura del aire se reduce y toda la suciedad se retira. El ventilador aspira el aire caliente y sucio de la habitación y suministra aire fresco y limpio de nuevo. El eje del ventilador gira en el interior del aparato y se conecta a un pequeño motor de velocidad múltiple, por lo tanto la velocidad del soplador puede cambiar. Cuando se cambia la velocidad del ventilador con el mando a distancia, el soplador cambia de velocidad.

### **Tubería de desagüe.**

El tubo de drenaje ayuda a la eliminación de agua recogida dentro de la unidad interior.

Para eliminar el agua de manera eficiente, la unidad interior tiene que ser inclinada por un ángulo muy pequeño de aproximadamente de 2 a 3 grados, de manera que el agua se pueda recoger con facilidad y drenar. Si este ángulo es en sentido contrario, toda el agua se drenará dentro de la habitación. También, si el ángulo de la inclinación es demasiado pronunciado, la unidad interior se estropeará.

### **Tubería refrigerante.**

La tubería refrigerante se compone de tubos de cobre y conecta la unidad interior del aire acondicionado Split y la unidad exterior.

La distancia entre la unidad interior y la unidad exterior del aire acondicionado Split puede ser corta o larga en función del espacio libre disponible en el edificio u oficina. Cuanto más larga sea la distancia más larga será la tubería de refrigerante entre los dos.

## **1.8.2. Refrigerante.**

Los gases refrigerantes son un componente primordial para el funcionamiento del aire acondicionado. Estos gases permiten que, a través de un proceso mecánico, se produzcan unos cambios de estado en el mismo, haciendo posible que nuestro equipo de aire acondicionado pueda generar frío o calor.

Los refrigerantes se identifican por números después de la letra R, que significa "refrigerante". El sistema de identificación ha sido estandarizado por la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).

### 1.8.2.1. Requerimientos de los Refrigerantes.

Para que un líquido pueda ser utilizado como refrigerante, debe reunir ciertas propiedades, tanto termodinámicas como físicas. El refrigerante ideal, sería aquél que fuera capaz de descargar en el condensador todo el calor que absorba del evaporador, la línea de succión y el compresor.

Estas son las propiedades en que los refrigerantes difieren de uno a otro. Un refrigerante ideal deberá reunir todas las propiedades siguientes.

#### 1.8.2.1.1. Propiedades Termodinámicas.

- Presión: Debe operar con presiones positivas.
- Temperatura: Debe tener una temperatura crítica por arriba de la temperatura de condensación. Debe tener una temperatura de congelación por debajo de la temperatura del evaporador. Debe tener una temperatura de ebullición baja.
- Volumen: Debe tener un valor bajo de volumen específico en fase vapor, y un valor alto de volumen en fase líquida.
- Entalpía: Debe tener un valor alto de calor latente de vaporización.
- Densidad.
- Entropía.

#### 1.8.2.1.2. Propiedades Físicas y Químicas.

- No debe ser tóxico ni venenoso.
- No debe ser explosivo ni inflamable.
- No debe tener efecto sobre otros materiales.
- Fácil de detectar cuando se fuga.
- Debe ser miscible con el aceite.
- No debe reaccionar con la humedad.
- Debe ser un compuesto estable.

## 1.9. Tecnología y eficiencia de los sistemas de aire acondicionado.

### 1.9.1. Tecnología Inverter en aire acondicionado.

A diferencia de los sistemas convencionales, la tecnología Inverter adapta la velocidad del compresor a las necesidades de cada momento, permitiendo consumir únicamente la energía necesaria. De esta manera se reducen drásticamente las oscilaciones de temperatura, consiguiendo mantenerla en un margen comprendido entre  $+1^{\circ}\text{C}$  y  $-1^{\circ}\text{C}$  y gozar de mayor estabilidad ambiental y confort.

Gracias a un dispositivo electrónico de alimentación sensible a los cambios de temperatura, los equipos Inverter varían las revoluciones del motor del compresor para proporcionar la potencia demandada. Y así, cuando están a punto de alcanzar la temperatura deseada, los equipos disminuyen la potencia para evitar los picos de arranque del compresor. De esta manera se reduce el ruido y el consumo es siempre proporcional. El sistema Inverter posibilita que el compresor trabaje un 30% por encima de su potencia para conseguir más rápidamente la temperatura deseada y, por otro lado, también puede funcionar hasta un 15% por debajo de su potencia.

### 1.9.2. Requisitos de Eficiencia Energética. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Eficiencia Energética.

Relación de eficiencia energética, (REE). Razón entre la capacidad de enfriamiento total y la potencia de entrada efectiva en cualquier grupo de condiciones de clasificación dadas. (Cuando REE aparezca sin indicación de unidades, se debe entender que esto se deriva de unidades watt/watt)

Tal relación se obtiene dividiendo la capacidad de enfriamiento ( $W_t$ ) entre la potencia eléctrica promedio ( $W_e$ ). Las unidades en el sistema inglés son:

Unidad de flujo térmico (capacidad del acondicionador) BTU/h:

$$1\text{BTU/h} = 0,293071 \text{ W}$$

$$1\text{W} = 3.4131 \text{ BTU/h}$$

- Capacidad de enfriamiento ( $W_t$ ). Capacidad que tiene un equipo para remover el calor de un espacio cerrado, expresado en Watts.
- Potencia eléctrica promedio de entrada a la unidad ( $W_e$ ) Es el valor promedio, en  $W_e$ , de las mediciones de la potencia eléctrica de entrada durante el ensayo para la determinación de la capacidad de enfriamiento.

Relación de eficiencia de energética (REE). Capacidad $\leq 7038 \text{ W}$ ( $\leq 24000 \text{ Btu/h}$ )				
Tipo (valores mínimos)				
Clase	Ventana	Paquete	Dividido(*)	
			Con ducto	Sin ducto
A	2,69 (9,2)	NA	3,67 (12,5)	3,67 (12,5)
B	2,57 (8,77)	NA	3,22 (10,98)	2,75 (9,39)
C	2,34 (7,98)	NA	2,34 (7,98)	2,34 (7,98)

(\*) El valor de EER se determina en el conjunto condensador y evaporador

La relación de eficiencia energética para cada tipo de acondicionadores de aire conforme la norma, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Eficiencia Energética. Debe ser como mínimo la establecida en las Tablas N° 2.1, 2.2, 2.3.

Tabla N°2.1. Relación de eficiencia energética.

Tabla N°2.2. Relación de eficiencia energética.

Relación de eficiencia de energética (REE). Capacidad $> 7038 \text{ W}$ a $\leq 10553 \text{ W}$ ( $> 24000 \text{ Btu/h}$ a $\leq 36000 \text{ Btu/h}$ )				
Tipo (valores mínimos)				
Clase	Ventana	Paquete	Dividido(*)	
			Con ducto	Sin ducto
A	NA	3,67 (12,5)	3,67 (12,5)	3,67 (12,5)
B	2,26 (7,71)	3,22 (11,00)	3,22 (11,00)	3,22 (11,00)
C	2,05 (7,00)	2,60 (8,87)	2,46 (8,39)	2,46 (8,39)

(\*) El valor de EER se determina en el conjunto condensador y evaporador

Tabla N°2.3. Relación de eficiencia energética.

(2009) Relación de eficiencia energética [tablas 2.1, 2.2, 2.3] Recopilado de: Norma técnica obligatoria Nicaragüense NTON 10 017-09.

## Capítulo II.

### Estimación de la carga térmica.

Relación de eficiencia de energética (REE). Capacidad >10 553 W a 17 589 W (>36 000 Btu/h a 60 000 Btu/h)				
Tipo (valores mínimos)				
Clase	Ventana	Paquete	Dividido(*)	
			Con ducto	Sin ducto
A	NA	3.67 (12.5)	3.67(12.5)	3.67(12.5)
B	NA	3.22 (11.00)	3.22 (11.00)	3.22 (11.00)
C	NA	2.60 (8.87)	2.46 (8.39)	2.46 (8.39)
(*) Valor de EER se determina para conjunto condensador y evaporador				



## 2.1. Información general de la clínica estética “Beauty Clinic”.

La clínica estética “Beauty Clinic”, es una clínica privada que funciona de forma autónoma. Su gerente administrativa y propietaria es la Arq. Fabiola Núñez Suarez.

“Beauty Clinic” es una casa de salud estética fundada en 2014, que cuenta con las siguientes áreas:

- 6 habitaciones de uso múltiple para los tratamientos corporales y faciales.
- Un consultorio.
- Una oficina de gerencia.
- Área recepción.
- Área de planchado y lavado.
- Área de bodega.
- Baños.

## 2.2. Orientación geográfica.

La clínica estética “Beauty Clinic”, se encuentra ubicada en la ciudad de Managua, de la primera entrada de las colinas 5 ½ cuadras al este.

Según los datos obtenidos por Google Earth, tenemos los siguientes resultados:

Latitud: 12° 05´ 51.53”

Longitud: 86° 14´ 00.92”



Figura N°4. Ubicación de la clínica Google Earth.

## 2.3. Ecuaciones para la estimación de la carga térmica.

### Conducción a través de la estructura exterior

$$Q = U * A * DTCE_e \quad [\text{Ec 1}]$$

Donde:

- Q = ganancia neta del recinto por conducción a través del techo, paredes o vidrio, BTU/h
- U = coeficiente general de transferencia de calor para el techo, paredes o vidrios, BTU/h – ft<sup>2</sup> – °F
- A = área del techo, pared o vidrios, ft<sup>2</sup>
- DTCE. = diferencia de temperatura para carga de enfriamiento, °F

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - t_R) + (t_o - 85)] * f \quad [\text{Ec 2}]$$

Donde:

- DTCEe =valor corregido de DTCE, °F.

- DTCE =temperaturas seleccionada por tablas, °F
- LM= corrección para latitud al color y mes, de tabla.
- K= corrección debido al color de la superficie.
- K= 1.0 para superficies oscuras o áreas industriales.
- K= 0.5 para techos de color, claro en zonas rurales.
- K= 0.65 para paredes de color claro en zonas rurales.
- $t_R$ = Temperatura del recinto, °F.
- $t_o$ = Temperatura de diseño exterior promedio, °F
- $f$  = factor de corrección para ventilación del cielo raso (sólo para el techo).
- $f$  = 0.75 para ventiladores de entrepiso (techo falso) en los demás casos, usar ( $f$  = 1.0).

### Radiación solar a través de vidrios.

$$Q = FGCS * A * CS * FCE \quad [\text{Ec 3}]$$

Donde:

- Q = ganancia neta por radiación solar a través del vidrio, BTU/h
- FGCS= factor de ganancia máxima de calor solar, BTU/h – ft<sup>2</sup>
- A= área del vidrio, ft<sup>2</sup>
- CS= coeficiente de sombreado
- FCE = factor de carga de enfriamiento para el vidrio

### Alumbrado.

$$Q = 3.4 * W * FB * FCE \quad [\text{Ec 4}]$$

Donde:

- $Q$  = ganancia neta de calor debida al alumbrado, BTU/h.
- $W$  = capacidad del alumbrado, watts.
- $FB$  = factor de balastro.
- $FCE$  = factor de carga de enfriamiento para el alumbrado.

**Personas.**

$$Q_s = q_s * n * FCE \quad [\text{Ec 5}]$$

$$Q_l = q_l * n \quad [\text{Ec 6}]$$

Donde:

- $Q_s, Q_l$  = Ganancias de calor sensible y latente
- $q_s, q_l$  = Ganancias de calor sensible y latente por persona
- $n$  = Número de personas
- $FCE$  = Factor de carga de enfriamiento para las personas

**Transferencia de calor a los alrededores**

$$F_{c=1-0.02K} \quad [\text{Ec 7}]$$

$$K = \frac{(U_w A_w + U_g A_g)}{L} \quad [\text{Ec } 8]$$

Donde:

- $F_c$  = Factor para corregir cada ganancia de calor sensible de recinto
- $K$  = conductancia de la unidad de longitud,  $\text{BTU/h} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{F}$
- $L$  = longitud de la pared exterior, ft
- $U_w, U_g$  = coeficientes de transferencia de calor.  $w$ =pared,  $g$ =vidrio,  $\text{BTU/h} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{F}$
- $A_w, A_g$  = área de la pared o del vidrio,  $\text{ft}^2$

## 2.4. Censo de carga conectada en la Clínica Estética "Beauty Clinic"

La realización del censo de carga conectada en la clínica, permitirá realizar un estimado del consumo mensual en kWh, recopilando la cantidad de equipos eléctricos conectados, su rango horario en operación y días del mes en uso.

A continuación se presentan las tablas 3.1 y 3.2 que procesara los datos del censo de carga conectada.

Tabla N° 3.1. Censo de carga Clínica Estética "Beauty Clinic"

CENSO DE CARGA CLINICA ESTETICA "BEAUTY CLINIC"								
Area	consumidores	potencia teorica (Watt)	cantidad	Hrs uso al dia	dias del mes	potencia total (kW/h)	kW/dias	kW/mes
A. MULTIPLE 4	MAQUINA VAPORIZADORA PROFESIONAL	850	1	4	15	0.85	3.4	51
	RADIO GRABADORA PHILIPS	60	1	4	15	0.06	0.24	3.6
	A.C CONFORT STAR 12,000 BTU	1600	1	5	15	1.6	8	120
	BOMBILLO SPIRAL	30	1	5	15	0.03	0.15	2.25
A. MULTIPLE 5	BOMBILLO SPIRAL	30	1	7	26	0.03	0.21	5.46
	RADIO GRABADORA PHILIPS	60	1	8	26	0.06	0.48	12.48
	BOMBILLO SPIRAL	30	1	7	26	0.03	0.21	5.46
A. MULTIPLE 6	RADIO GRABADORA PHILIPS	60	1	8	26	0.06	0.48	12.48
	A.C CONFORT STAR 12,000 BTU	1600	1	8	26	1.6	12.8	332.8
	ABANICO DE TECHO	160	1	6	22	0.16	0.96	21.12
BODEGA 1	BOMBILLO SPIRAL	30	1	2	10	0.03	0.06	0.6
BODEGA 2	BOMBILLO SPIRAL	30	1	2	7	0.03	0.06	0.42
COCINA	REFRIGERADORA WHIRPOOL 5FT	700	1	2	22	0.7	1.4	30.8
	HORNO MICROONDAS TCL	30	2	2	22	0.06	0.18	3.96
	BOMBILLO SPIRAL	30	1	2	22	0.03	0.06	0.66
LAVADO Y	LAVADORA MABE	2000	1	1	22	2	4	88
PLANCHADO	PLANCHA BLACK AND DECKER	1100	1	1	15	1.1	1.1	16.5
	BOMBILLO SPIRAL	30	6	3	22	0.18	0.54	11.88
	BOMBILLO SPIRAL	30	2	3	22	0.06	0.18	3.96
TENEDERO	A.C CONFORT STAR 12,000 BTU	1600	1	8	26	1.6	12.8	332.8
DESERVANCIA	BOMBILLO SPIRAL	30	1	1	22	0.03	0.03	0.66
	RADIO GRABADORA PHILIPS	60	1	5	22	0.06	0.3	6.6
	BOMBILLO SPIRAL	30	4	1	22	0.12	0.12	6.17
TOTAL						8.76	CONSUMO MENSUAL	798.35
CARGA CONECTADA								
RECEPCION	T.V SANSUNG 40"	45	1	8	26	0.045	0.36	9.36
	BOMBILLO LED	9	6	3	22	0.054	0.162	3.564
A. MULTIPLE 1	MAQUINA VAPORIZADOR PROFESIONAL	850	1	4	22	0.85	3.4	74.8
	ROBOT DERMOABRASION	900	1	4	22	0.9	3.6	79.2
	LASER DIODO DEPIACION	3000	1	6	22	3	18	396
	MICROCENTRIFUGADORA	15	1	2	3	0.015	0.03	0.09
	A.C CONFORT STAR 12,000 BTU	1600	1	8	22	1.6	12.8	281.6
	RADIO GRABADORA PHILIPS	60	1	8	22	0.06	0.48	10.56
	BOMBILLO SPIRAL	30	1	8	22	0.03	0.24	5.28
A. MULTIPLE 2	MAQUINA VAPORIZADOR PROFESIONAL	850	1	4	22	0.85	3.4	74.8
	ROBOT DERMOABRASION	900	1	4	22	0.9	3.6	79.2
	LASER DIODO DEPIACION	3000	1	6	22	3	18	396
	RADIO GRABADORA PHILIPS	60	1	8	22	0.06	0.48	10.56
	BOMBILLO SPIRAL	30	1	8	22	0.03	0.24	5.28
A. MULTIPLE 3	BOMBILLO SPIRAL	30	1	6	22	0.03	0.18	3.96
	MANTA TERMICA	120	2	5	22	0.24	1.2	26.4
total						15.134	CONSUMO MENSUAL	2,063.77

Tabla N° 3.2. Censo de carga Clínica Estética "Beauty Clinic"

Las horas uso al día de los equipos en el censo de carga, se estima según el uso frecuente de estos. ¡Atención! Estos valores son considerados para ocasiones en que los equipos operan en los días de mayor afluencia de clientes en la clínica, es posible que en ocasiones de poca afluencia de clientes en el local las horas de operación de los equipos y aparatos eléctricos se reduzcan.

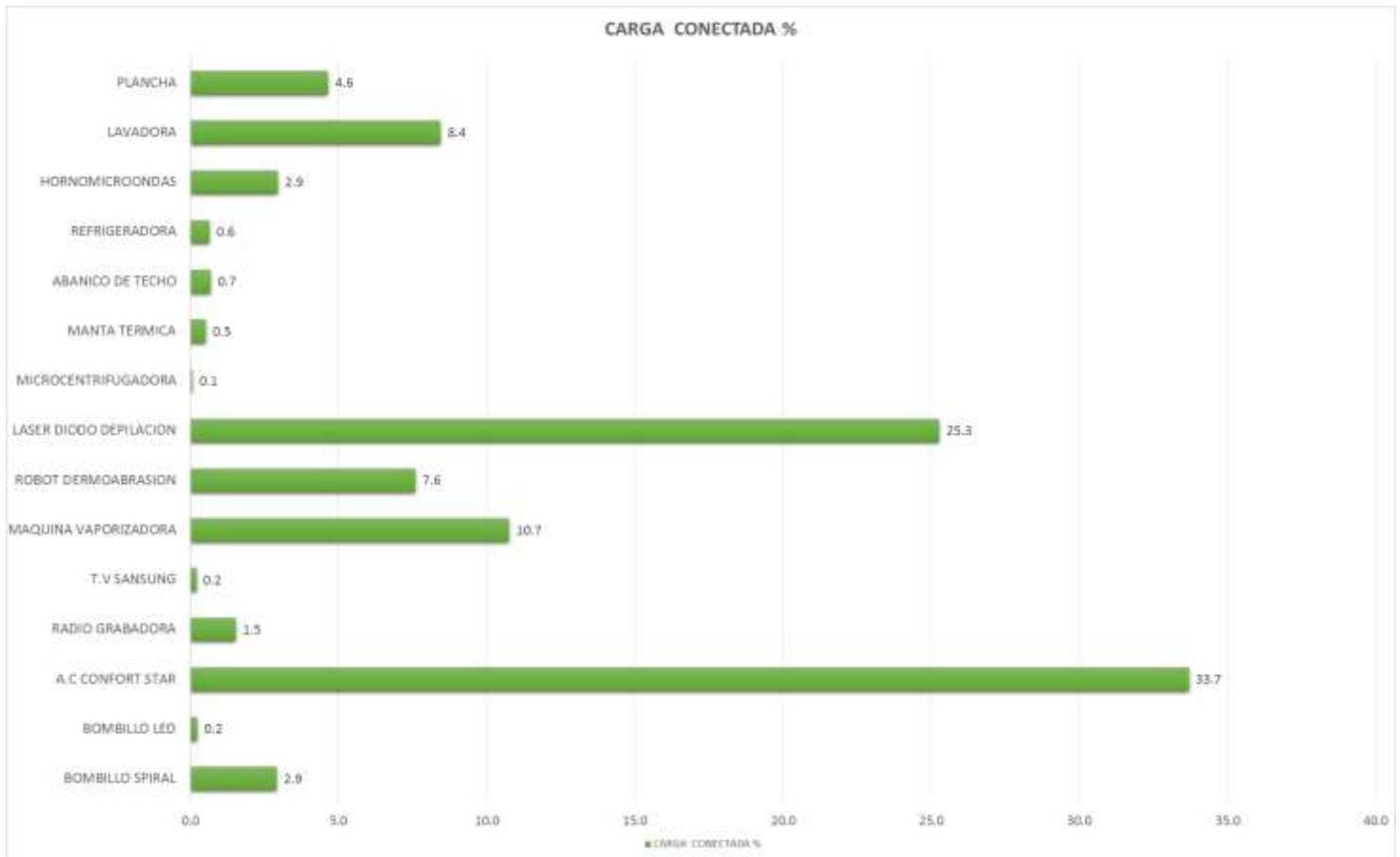
Las tablas 3.1 y 3.2 muestran la carga conectada en kW, así como el consumo de energía eléctrica mensual por cada consumidor instalado a la red eléctrica en kWh.

A continuación, La tabla N° 4 detalla la carga total conectada, al igual que el consumo mensual total en toda la clínica.

Tabla N°4. Carga total conectada.

CARGA CONECTADA kW	CONSUMO MENSUAL kW-mes
23.894	2,862.12

Finalmente, a través del grafico N° 1. Se representa el consumo en % de los



equipos conectados en la red eléctrica de la clínica.

Grafica N°1. Consumo en % de aparatos conectados.

La grafica N°1 muestra que los equipos de climatización representan el 33.7% del consumo eléctrico, seguido por los equipos depiladores laser con un 25.3% del consumo.

## 2.5. Calculo de carga térmica.

Para la elaboración del diseño de un sistema de climatización de la clínica, se hace necesario el conocimiento en su totalidad de los lugares a acondicionar, tratando de esta forma dar la solución más óptima al problema, buscando realizar una propuesta que cumpla con los requerimientos del diseño, además de buscar



un precio competitivo y brindar la mejor opción para la realización del proyecto. Para el desarrollo del diseño de un sistema de climatización, por lo general se desarrollan una serie de etapas buscando el cumplimiento de todos los requerimientos, como se muestra a continuación.

### 2.5.1. Condiciones interiores de diseño.

En términos generales las normas y estándares de ASHRAE hacen las siguientes recomendaciones pertinentes al diseño e instalación de sistemas de acondicionamiento de aire.

Tabla N° 5. Condiciones de diseño interior

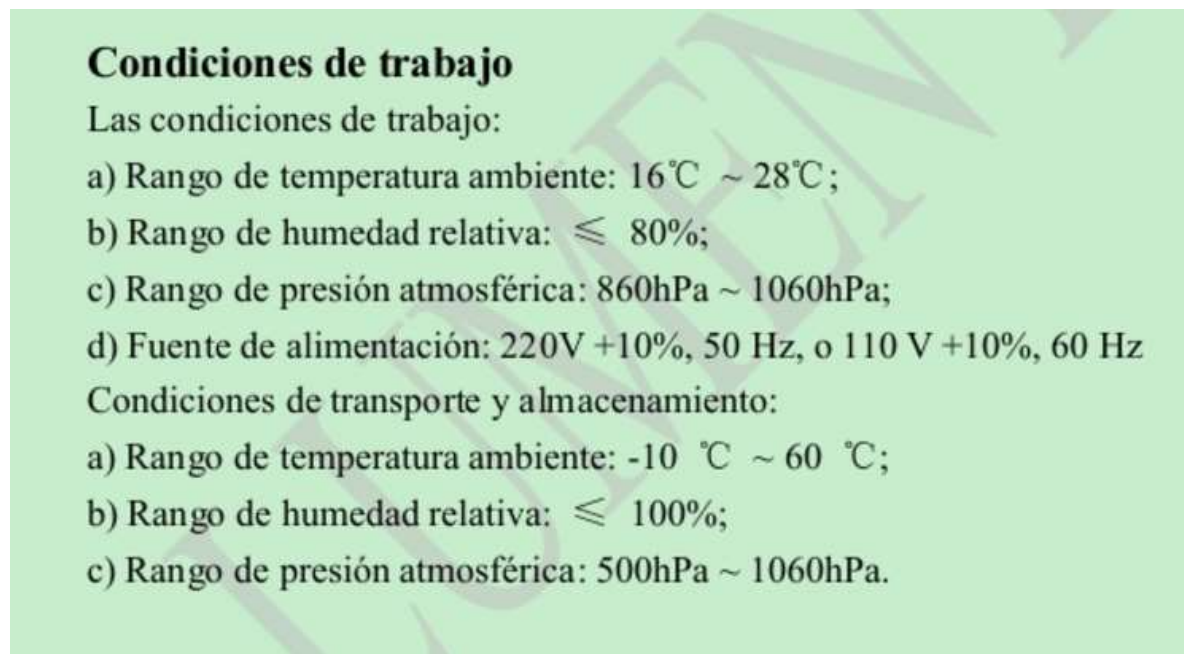
Condiciones de Diseño Interior

TIPO DE LOCAL	Temp. °C	TIPO DE LOCAL	Temp. °C
CUARTOS DE BAÑO	29	TALLERES MÉCANICOS	16-18
TALLERES DE CALDERERÍA	10-16	OFICINAS	21
TALLERES DE ROPA	21	TALLERES DE PINTURA	27
FÁBRICAS (EN GENERAL)	18	FÁBRICAS DE CALZADO	20-22
FUNDICIONES	16-20	FÁBRICAS TEXTILES	24-27
HOSPITALES/CLINICAS	20-25	TALLERES DE CARPINTERÍA	16-24

(2009) condiciones de diseño interior [tabla] recopilado de: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/UPS-CT002684%20(7).pdf

- Temperatura de bulbo seco la cual debe ajustarse y oscila entre 20°C (68°F) y 25°C (77°F)

Las condiciones iniciales de diseño en el interior de la clínica, se estiman, tomando en cuenta el rango de temperatura recomendado en la tabla N°5 y los datos técnicos del manual del fabricante del equipo laser diodo depilador. Ya que este equipo es el que representa mayor ganancia de calor, Contemplando las condiciones de operación del equipo, para garantizar su óptimo funcionamiento.



**Condiciones de trabajo**

Las condiciones de trabajo:

- a) Rango de temperatura ambiente: 16°C ~ 28°C;
- b) Rango de humedad relativa: ≤ 80%;
- c) Rango de presión atmosférica: 860hPa ~ 1060hPa;
- d) Fuente de alimentación: 220V +10%, 50 Hz, o 110 V +10%, 60 Hz

Condiciones de transporte y almacenamiento:

- a) Rango de temperatura ambiente: -10 °C ~ 60 °C;
- b) Rango de humedad relativa: ≤ 100%;
- c) Rango de presión atmosférica: 500hPa ~ 1060hPa.

Figura N°5. Condiciones de trabajo del láser Diodo Depilador.

Condiciones de trabajo [figura] recopilado de: manual técnico, Laser Diodo Depilador. Lumen Remington.

Finalmente, Para el diseño de la climatización de la clínica estética Beauty Clinic se utilizaran los siguientes parámetros:

$$T_R = 22^{\circ}C (72^{\circ}F)$$

$$Hr= 50\%$$

## 2.5.2. Condiciones exteriores de diseño.

Para establecer las condiciones ambientales exteriores para éste diseño, se tienen en cuenta las características climatológicas y la ubicación geográfica de la clínica. Se estima la temperatura del bulbo seco de las tablas de datos climatológicos de Nicaragua. Ver Anexo 3. Datos climatológicos

Temperatura del bulbo seco= 36.6°C

$$T_o = TBS - \frac{RD}{2} = 36.6^{\circ}\text{C} - \frac{4.72}{2} = 34.24^{\circ}\text{C} (93.6^{\circ}\text{F})$$

$$T_o = 34.24^{\circ}\text{C} (93.6^{\circ}\text{F})$$



Figura N°6. Esquema de la clínica "Beauty Clinic"

## 2.6. Ganancia de calor por paredes

Para el cálculo de la ganancia de calor por paredes, se utilizará la siguiente ecuación.

$$Q = U * A * DTCE_e \quad [\text{Ec 1}]$$

**Ganancia de calor por paredes.**

**Habitación de uso múltiple 1.**

**Pared sur.**

$$Q = U * A * DTCE_e \quad [\text{Ec 1}]$$

El material con que están construidas las paredes es láminas de plycem con estructura metálica.

Para determinar el coeficiente global de transferencia de calor lo determinaremos con la ecuación:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_p}}$$

- El valor **R** del plycem se consultó en la página [www.plycem.com](http://www.plycem.com) grupo Elementia.

$$R_p = 1.41 \text{ BTU/h}$$

- El valor **R** del aire se extrae mediante interpolación, en la tabla A2 ver anexos. (tabla A2 valor R del aire, espacio de aire en aislamientos.)

$$R_a = 1.26 \text{ BTU/h}$$

Por tanto:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.41} + \frac{1}{1.26} + \frac{1}{1.41}} = 0.45$$

$$U = 0.45 \text{ BTU/h}$$

El área se extrae de los planos de la clínica.

$$A = 127.9 \text{ ft}^2$$

El  $DTCE_e$  se debe de calcular para esto se utilizara la siguiente ecuación:

La DTCE es una diferencia de temperatura que toma en cuenta el efecto de almacenamiento de calor. Los valores de DTCE que se encuentra por tablas. Se deben corregir como sigue:

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - t_R) + (t_o - 85)] * f \text{ [Ec2]}$$

Por tanto:

DTCE lo obtenemos de la tabla A3. Ver anexos. (Tabla A3. Diferencia de temperatura para carga de enfriamiento DTCE). Calculado a la 1:00 pm orientación sur grupo G ver anexo

$$DTCE = 45^\circ\text{F}$$

El valor LM se extrae de tabla A4, ver anexos. (Tabla A4. Corrección de la DTCE por latitud y mes, para aplicar a paredes).

$$LM = 12^\circ\text{F}$$

$K = 0.65$  para paredes de color claro en zonas rurales.

$$DTCE_e = [(45 + 12) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 42.55^{\circ}F$$

Finalmente:

$$Q = U * A * DTCE_e \quad [Ec \ 1]$$

$$Q = 0.45 * 127.9 * 42.55 = 2,448.96$$

$$Q = 2,448.96 \text{ BTU/h}$$

En este caso la pared norte, pared este y pared oeste; se encuentra entre medio de dos áreas que van a estar climatizadas por lo que la ganancia de calor de esta pared se considera despreciable debido a que ambas áreas van a estar a la misma temperatura de confort.

## 2.7. Ganancia de calor por ventanas

### Radiación solar a través de vidrios.

La energía radiante del sol pasa a través de materiales transparentes como el vidrio y se transforma en ganancia de calor al recinto. Su valor varía con la hora, la orientación, el sombreado y el efecto de almacenamiento. La ganancia neta de calor se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$Q = FGCS * A * CS * FCE \quad [Ec \ 3]$$

### Ventana sur.

El tipo de material para la ventana es de marco de aluminio con vidrio claro de  $\frac{1}{4}$  in

De la (tabla A5. Radiación solar a través de vidrios) Se obtiene el FGCS según latitud orientación y el mes. Ver anexos tabla A5.

En este caso FGCS para el mes de enero, orientación sur, latitud norte  $12^\circ$

$$FGCS = 199 \text{ BTU/h} - \text{ft}^2$$

El área se extrae de los planos de la clínica.

$$A = 17.2 \text{ ft}^2$$

El factor de carga de enfriamiento se obtiene a través de la tabla A6, ver anexos. (Tabla A6. Factor de carga de enfriamiento) Tomando en cuenta la construcción media y la hora en, este caso 1:00 pm

$$Fce = 0.65$$

El coeficiente de sombreado se toma como 1 porque el edificio no posee ningún tipo de construcción con estas características.

$$Cs = 1$$

Ahora Sustituyendo valores en la ecuación:

$$Q = FGCS * A * CS * FCE \quad \text{[Ec 3]}$$

$$Q = 199 * 17.2 * 1 * 0.65 = 2224.82$$

$$Q = 2,224.82 \text{ Btu/h}$$

## 2.8. Ganancia de calor por techo

### Habitación de uso múltiple 1

El tipo de material del techo: zinc corrugado chapa N° 26 estándar, lámina metálica con aislamiento de 1 a 6 in.

Para el cálculo de la ganancia de calor por techo se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q = U * A * DTCE_e \quad [\text{Ec 1}]$$

De tabla, (tabla A7 diferencia de temperatura para carga de enfriamiento DTCE para calcular carga de techo plano) Se obtiene el coeficiente global de transferencia de calor. Tabla A7, ver anexos.

$$U = 0.092 \text{ Btu/h}$$

El área se extrae de los planos de la clínica ver anexos

$$A = 180 \text{ ft}^2$$

El DTCEC se debe de calcular para esto se utiliza la siguiente ecuación:

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - t_R) + (t_o - 85)] * f \quad [\text{Ec 2}]$$

DTCE se obtiene de la tabla N°13 calculado a la 1:00 pm

$$DTCE = 71 \text{ °F}$$

LM se obtiene de la tabla N°13

$$LM = -1 \text{ °F}$$

TR temperatura de recinto.

$$TR = 72 \text{ °F}$$



To temperatura de diseño exterior promedio

$$T_o = 93.6 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

Sustituyendo valores en la ecuación:

$$DTCE_e = [(71 + (-1)) * 1 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 75.5 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$Q = 0.092 * 180 * 75.5 = 1250.2$$

$$\mathbf{Q = 1,250.2 \text{ Btu/h}}$$

## 2.9. Ganancia de calor debido a iluminación.

La ecuación para calcular la ganancia de calor debida al alumbrado es:

$$Q = 3.4 * W * FB * FCE \quad \mathbf{[Ec \ 4]}$$

Tipo de luminaria: bombillo en spiral de 30W alimentación de 110 V.

Se supone un valor de FB= 1.25 para el calor de la balastra. Para las condiciones de operación, FCE = 1.0. Sustituyendo valores en la ecuación:

$$Q = 3.4 * 30 * 1.25 * 1 = 127.5$$

$$Q = 127.5 \text{ Btu/h}$$

## 2.10. Ganancia de calor por personas.

### Habitación de uso múltiple 1.

Hay dos tipos de ganancia de calor por personas, calor latente y calor sensible.

Las ecuaciones para las ganancias de calor sensible y latente originado en las personas son:

$$Q_s = q_s * n * FCE \quad [\text{Ec 5}]$$

$$Q_l = q_l * n \quad [\text{Ec 6}]$$

El número de personas que estarán en la habitación múltiple 1.

$$n = 3$$

La ganancia de calor sensible y latente por personas se selecciona de tabla A8, ver anexos. (Tabla A8. Tasa de ganancia de calor debido a los ocupantes del recinto acondicionado)

Actividad: parado, trabajo ligero.

$$q_s = 315 \text{ Btu/h}$$

$$q_l = 325 \text{ Btu/h}$$

El valor FCE es determinado de tabla A9, ver anexos. (Tabla A9. Factor de calor sensible para cargas de enfriamiento debido a personas)

$$FCE = 0.18$$

Sustituyendo los valores en la ecuación

$$Q_s = 315 * 3 * 0.18 = 170.1 \text{ Btu/h}$$

$$Q_l = 325 * 3 = 975 \text{ Btu/h}$$

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$Q_t = 170.1 + 975 = 1145.1 \text{ Btu/h}$$

$$Q_t = 1,145.1 \text{ Btu/h}$$

## 2.11. Ganancia de calor debido a equipos eléctricos

### (Habitación de uso múltiple 1)

La ganancia de calor debido a equipos se puede calcular en ocasiones en forma directa consultando al fabricante o a los datos de placa, tomando en cuenta si su uso es intermitente. Algunos equipos producen tanto calor sensible como latente.

EQUIPO	POTENCIA (W)	GANANCIA DE CALOR (BTU/h)
MAQUINA VAPORIZADOR PROFECIONAL	850	2901.05
ROBOT DERMOABRASION	900	3071.7
LASER DIODO DEPILACION	3000	10239
MICROCENTRIFUGADORA	15	51.195
RADIO GRABADORA PHILIPS	60	204.78
<b>Q</b>		<b>16,467.73</b>

Por tanto la ganancia debido a equipos eléctricos es de:

$$Q = 16,467.725 \text{ Btu/h}$$

## 2.12. Transferencia de calor a los alrededores.

### (Habitación de uso múltiple 1)

Se debe calcular esa pérdida de calor y corregir las ganancias de calor sensible al recinto por conducción, radiación solar, alumbrado, personas y equipo. Las siguientes ecuaciones se emplean para calcular la corrección para la transferencia de calor a los alrededores.

$$F_c = 1 - 0.02K \quad [\text{Ec 7}]$$

$$K = (U_w A_w + U_g A_g) / L \quad [\text{Ec 8}]$$

El valor de k también debe de calcularse, para encontrar el valor de K se utiliza la siguiente ecuación:

$$K = (0.29 * 127.9) + (0.59 * 17.2) / 14.44 = 3.27$$

$$K = 3.27$$

Sustituyendo los datos en la ecuación se obtiene:

$$F_c = 1 - 0.02K$$

$$F_c = 1 - 0.02(3.27) = 0.93$$

$$F_c = 0.93$$

Las ganancias de calor sensible debidas a conducción, radiación solar, alumbrado, persona y equipo se deben de multiplicar por 0.93, cada una de ellas.

## 2.13. Ganancia de calor por infiltración.

### (Habitación de uso múltiple 1).

Las infiltraciones en verano provienen, sobre todo a la acción del viento sobre la fachada expuesta al mismo. La cantidad de infiltración varía según el caudal de aire sobre las puertas, ventanas, escaleras, ascensores, porosidad de las paredes, altura del edificio, dirección y velocidad del viento, sin embargo muchos de estos factores no pueden de ser calculados con exactitud y deben ser objeto de una estimación empírica.

Tomando en cuenta este concepto y que la clinica pertenece a una construcción moderna, donde las ventanas son selladas y por lo tanto no tienen perdidas de infiltración, excepto en las puertas, donde la ganancia de calor va a hacer la mínima ya que estas solo se abrirán en un rango de 3 minutos por tratamiento, se le sumara el 3% al cálculo total de la carga térmica, como ganancia de calor por infiltración.

$$Q_{\text{infiltracion}} = Q_{\text{tRecinto}} * 3\%$$

$$Q_{\text{infiltracion}} = 21,828.67 * 3\% = 654.86 \text{ Btu/h}$$

$$Q_{\text{infiltracion}} = 654.86 \text{ Btu/h}$$

## 2.14. Factor de seguridad para la carga térmica de enfriamiento.

### (Habitación de uso múltiple 1)

Los factores de seguridad a veces están pre escritos en códigos, pero en la mayoría de las veces estos son frutos de las experiencia.

En este caso aplicaremos un factor de seguridad del 10% sobre la carga térmica total del recinto. Este factor lo empleamos con el fin de asegurarnos contra condiciones inciertas o desconocidas, ya sean abuso o mal uso del sistema instalado, ejemplo: mayor número de personas en el recinto de las que fueron calculadas, generara una mayor cantidad de carga térmica.

$$F_{\text{Seguridad}} = Q_{\text{sub total}} * 10\%$$

$$F_{\text{Seguridad}} = 22,483.53 * 10\% = 2,248$$

$$F_{\text{Seguridad}} = 2,248 \text{ Btu/h}$$

## 2.15.Carga térmica total de la habitación de usos múltiples 1

A continuación se muestra la tabla N°6 mostrando los resultados del cálculo de carga térmica en la habitación de usos múltiples 1.

Tabla N°6. Calculo de carga térmica en la habitación de uso múltiple 1.

habitacion de uso multiple 1					
Area	U	A	DTCE <sub>e</sub>	Fc	Btu/h
Pared Norte					
Pared Sur	0.45	127.9	39.95	0.93	2138.36969
Pared Este					
Pared Oeste					
Techo / cielo Raso	0.092	180	72.9	0.93	1122.72
piso					
Puerta					
Ventana	(199*17.2*1*0.65)			0.93	2069.08
personas Ql	(325*3)			0.93	906.75
personas Qs	(315*3*0.18)			0.93	158.2
Aparatos electricos	16467.725			0.93	15314.98
Iluminacion	(3.4*30*1.25*1)			0.93	118.57
infiltracion	(21,828.67*3%)				654.86
Sub Total					22,483.53
Factor de seguridas	(22,483.5*10%)				2,248
Carga Total					24,731.88

## 2.16.Carga térmica total de la clínica.

Tabla N°7. Carga térmica clínica “Beauty Clinic”

AREA	OFICINA DE GERENCIA.					RECEPCION					HABITACION DE USO MULTIPLE 2					HABITACION DE USO MULTIPLE 4				
	U	A	DTCe	FC	BTU/h	U	A	DTCe	FC	BTU/h	U	A	DTCe	FC	BTU/h	U	A	DTCe	FC	BTU/h
PARED NORTE																0.45	88.95	13.95	0.93	519.30
PARED SUR	0.45	125.26	39.95	0.93	2,094.23	0.45	129	39.95	0.93	2,156.76	0.45	145.6	39.95	0.93	2,343.30					
PARED ESTE						0.45	62.5	21.75	0.93	568.9	0.45	111.42	21.75	0.93	1,014.19					
PARED OESTE	0.45	144.2	20.45	0.93	1,234															
TECHO/CIELO RASO	0.092	225.8	79.9	0.93	1,543.60	0.092	237.57	79.9	0.93	1,624.08	0.092	205.9	79.9	0.93	1,407.58	0.092	143.29	79.9	0.93	979.57
PISO																				
PUERTA						(199*23.77*1*0.65)			0.93	2,859.40										
VENTANA	(21*29*1*0.20)			0.93	113.6	(199*43.3*1*0.65)			0.93	5,208.79	(199*25.8*1*0.65)			0.93	3,103.60	(30*6.56*1*0.80)			0.93	146.42
PERSONA QI	(255*1)			0.93	237.15	(255*8)			0.93	1,897.20	(325*3)			0.93	906.75	(325*3)			0.93	906.75
PERSONA Qs	(255*1*0.18)			0.93	42.7	(255*8*0.18)			0.93	341.5	(315*3*0.18)			0.93	158.2	(315*3*0.18)			0.93	158.19
APARATOS ELECTRICOS	(60*3413)			0.93	190.4	(45*3413)			0.93	142.83	16,416.53			0.93	15,267.50	3,105.83			0.93	2888.42
ILUMINACION	(3.4*30*1.25*1)			0.93	118.6	(3.4*54*1.25*1)			0.93	213.4	83.4*30*1.25			0.93	118.6	(3.4*30*1.25)			0.93	118.57
INFILTRACION	(5,574.39*3%)				167.23	(15,012.86*3%)				450.38	24,319.72*3%				729.6	(5,717.21*3%)				117.52
SUB TOTAL					5,741.62					15,463.24					25,049.32					5834.73
FACTOR DE SEGURIDAD	(5,714.62*10%)				574.162	(15,463.24*10%)				1,546.30	(25,049.32*10%)				2,504.90	(5,834.73*10%)				583.47
CARGA TOTAL					6,315.78					17,009.54					27,554.22					6418.20
AREA	HABITACION DE USO MULTIPLE 5					HABITACION DE USO MULTIPLE 6					CONSULTORIO					PASILLO				
	U	A	DTCe	FC	BTU/h	U	A	DTCe	FC	BTU/h	U	A	DTCe	FC	BTU/h	U	A	DTCe	FC	BTU/h
PARED NORTE	0.45	177.32	13.95	0.93	1035.21	0.45	144.18	13.95	0.93	841.73	0.45	86.83	21.75	0.93	790.36					
PARED SUR																				
PARED ESTE						0.45	127.02	21.75	0.93	1156.18						0.45	56.99	21.75	0.93	518.74
PARED OESTE											0.45	84.88	20.45	0.93	726.43					
TECHO/CIELO RASO	0.092	285.43	79.9	0.93	1951.27	0.092	232.17	79.9	0.93	1587.17	0.092	93.88	79.9	0.93	641.79	0.092	445.16	79.9	0.93	3043.2
PISO																				
PUERTA																(30*45.2*0.80)			0.93	1008.86
VENTANA	(30*6.56*1*0.80)			0.93	146.42	(30*6.56*1*0.80)			0.93	146.42	(30*17.32*0.80)			0.93	386.58					
PERSONA QI	(325*4)			0.93	1209	(325*4)			0.93	1209	(255*2)			0.93	474.3	(325*6)			0.93	1625.93
PERSONA Qs	(315*4*0.18)			0.93	210.9	(315*4*0.18)			0.93	210.92	(255*2*0.18)			0.93	85.37	(315*6*0.18)			0.93	316.38
APARATOS ELECTRICOS	204.78			0.93	190.44	204.78			0.93	190.44	546.08			0.93	507.85					
ILUMINACION	(3.4*30*1.259			0.93	118.57	(3.4*30*1025)			0.93	118.57	(3.4*30*1.25)			0.93	118.57	(3.4*120*1.25)			0.93	474.3
INFILTRACION	(4,861.81*3%)				145.85	5460.44*3%				163.8	3731.25*3%				111.94	6987.44*3%				209.62
SUB TOTAL					5007.66					5624.24					3843.19					7197.06
FACTOR DE SEGURIDAD	(5,007.66*10%)				500.77	5624.24*10%				562.42	3843.19*10%				384.32	7197.06*10%				719.7
CARGA TOTAL					5508.43					6186.66					4227.51					7916.76



## Capítulo 3.

### Selección del equipo de aire acondicionado.

### 3.1. Selección de los equipos adecuados tomando en cuenta los parámetros de eficiencia energética.

El sistema de acondicionamiento ambiental utilizado en el inmueble debe seleccionarse tomando en cuenta la flexibilidad, facilidad de mantenimiento, confiabilidad, economía de operación y uso de refrigerantes amables con el medio ambiente.

Para la selección de equipo adecuado, tomando en cuenta los parámetros de eficiencia energética y funcionalidad, para un mejor rendimiento y confort se requiere conocer la cantidad de carga térmica y la ganancia de calor que hay por persona, por equipo, por ventanas, por paredes, etc. Debe conocerse además las dimensiones y el tipo de conexiones existentes en el local, lo que facilitara la toma de decisiones. Después de hacer la evaluación de la carga, debe elegirse el equipo cuya capacidad sea suficiente para neutralizar esta carga. El aire impulsado hacia el espacio acondicionado debe tener las condiciones necesarias para satisfacer las cargas de calor sensible y latente que han sido estimadas. En el empleo de diagrama psicrométrico, se exponen los procedimientos, para determinar los criterios por los que se selecciona el equipo de acondicionamiento (cantidad de aire, punto de rocío del equipo, etc.).

#### **Análisis de la carta psicométrica.**

Teniendo las siguientes temperaturas:

$$TBS = 98^{\circ}F$$

$$TBH = 71^{\circ}F$$

$$TR=72^{\circ}F$$

Estos datos son obtenidos de la carta psicométrica (ver anexos 2, figura A10) para obtener los siguientes datos:

Punto de rocío ( $T_w$ ) = 64°F

Humedad absoluta ( $H$ ) = 0.12 BTU/Lb aire

Humedad relativa = 50%

Volumen específico = 13.5 ft<sup>3</sup> por libra de aire seco

En la tabla N°8. (Comparación de precios de aires acondicionados) se da a conocer las distintas tarifas que hay en el mercado de ventas de aire acondicionado y las diferentes marcas, la más vendida en estos momentos son de SEER 16, hay de mayor eficiencia pero debido a que en este proyecto es de acción social sin fines de lucro, se comparan este tipo de aires acondicionado porque es de precio accesible, además es amigable con el medio ambiente y cuenta con la tecnología inverter.

Entre las propuestas realizadas por las distintas empresas, se efectuó un estudio para analizar cuál de las propuestas es de mayores beneficios, en este caso la empresa seleccionada es AUTO NICA, cabe destacar que es una empresa responsable y con muchos años de experiencia en esta área de climatización. Se seleccionó su propuesta ya que en lo que corresponde al asunto económico es la que resulta más viable, la marca del equipo es reconocida y nos dan garantía por un año.

Tabla N°8. Comparación de precios de aires acondicionados.

tabla comparativa precios de aires acondicionados								
empresa	marca	descripcion	tecnologia	costo		total C\$	IVA 15%	observacion
				equipo	instalacion			
COIRSA		EVAPORADORA 12KBTU MSMBB-12CRDN1-MP	INVERTER	3,676.45	7,457.67	11,134.12	2933.03	
		CONDENSADORA 12KBTU MOB1-12CDN1-MPO	INVERTER	8,419.41		8,419.41		
						<b>19,553.53</b>	<b>22,486.56</b>	
AUTO NICA	WESTINGHOUSE	EVAPORADORA DE AIRE 12,000BTU 16SEER R410A	INVERTER	2,743.03		2,743.03	1538.46	
	WESTINGHOUSE	CONDENSADORA DE AIRE 12,000BTU 16SEER R410A	INVERTER	7,513.37		7,513.37		
						<b>10,256.40</b>	<b>11,794.86</b>	
AUTO NICA	WESTINGHOUSE	EVAP. AIRE ACOND. 36,000BTU 14.5 SEER R410		8,214.59		8,214.59	5899.07	
	WESTINGHOUSE	COND. AIRE ACON.36000BTU 14.5 SEER R410		31,112.56		31,112.56		
						<b>39,327.15</b>	<b>45,226.22</b>	
SINTER	GREE	EVAP. GR 12BTU SR16 R410PT 220 1	INVERTER	4,144.50	7,368.40	11,512.90	3352.98	INSTALACION DE 12 FT ENTRE EVAP. Y COND.
	GREE	COND. GR 12BTU SR16 R410PT 220 1	INVERTER	10,840.31		10,840.31		
						<b>22,353.21</b>	<b>25,706.19</b>	
SINTER	GREE	EVAP. GR 12BTU SR16 R410PT 220 1	INVERTER	11,857.25	7,368.40	19,225.65	8939.31	INSTALACION DE 12 FT ENTRE EVAP. Y COND.
	GREE	COND. GR 12BTU SR16 R410PT 220 1	INVERTER	40,369.76		40,369.76		
						<b>59,595.41</b>	<b>68,534.72</b>	

### 3.2. Consumo energético del equipo seleccionado.

En los parámetros y diseño de cálculos da como resultado la selección de equipos de 12,000 BTU y de 36,000 BTU.

Las ecuaciones de cálculo para el consumo de energía en kW de las unidades instaladas son las siguientes:

$$EER = \frac{BTU/h}{Kw_e}$$

$$KW_e = \frac{BTU/h}{(SEER)(0.9)}$$

$$SEER = \frac{EER}{0.9}$$

Ecuación de costo de consumo energético en córdobas.

- Consumo de energía =  $(kW_e) \left( \frac{\text{horas}}{\text{día}} \right) \left( \frac{\text{días}}{\text{mes}} \right)$  se asume que son 8 horas/días por 26 días/mes, en Kwh/mes.
- Costo por consumo =  $\left( \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} \right)$  (costo por kW/h). El costo por KWh se obtiene de las tablas del INE (**ver anexos**)
- costo por demanda = (kW) (costo por kW). El costo por KW se obtienen de las tablas del INE. (**ver anexos**)

Para el equipo de 12,000 BTU.

$$kW_e = \frac{12000}{(16)(0.9)} = 833.3333$$

$$kW_e = \frac{833.3333}{1000} = 0.8333$$

$$EER = \frac{12000}{833.3333} = 14.4$$

$$SEER = \frac{14.4}{0.9} = 16$$

$$\text{consumo de energia} = (0.83333)(8 * 26) = 173.33 \text{ kWh/mes}$$

$$\text{costo por consumo} = (173.3) \left( 5.0899 \frac{\text{C\$}}{\text{kWh}} \right) = 882.08 \text{ C\$/mes}$$

$$\text{costo por demanda} = (0.8333) \left( 747.8253 \frac{\text{C\$}}{\text{kW}} \right) = 625.16 \text{ C\$/mes}$$

**Para equipo de 36,000 BTU.**

$$kW_e = \frac{36000}{(14.5)(0.9)} = 2,758.62$$

$$kW_e = \frac{2,758.62}{1000} = 2.7586$$

$$EER = \frac{36000}{2,758.62} = 13.05$$

$$SEER = \frac{13.05}{0.9} = 14.5$$

$$\text{consumo de energia} = (2.7586)(8 * 26) = 573.79 \text{ kWh/mes}$$

$$\text{costo por consumo} = (573.79) \left( 5.0899 \frac{\text{C\$}}{\text{kWh}} \right) = 2,920.53 \text{ C\$/mes}$$

$$\text{costo por demanda} = (2.7586) \left( 747.8253 \frac{\text{C\$}}{\text{kW}} \right) = 2,062.95 \text{ C\$/mes}$$

BTU/H	SEER	kWe	h/dia	kWh/mes	C\$/kWh	C\$/kW	costo por consumo	costo por demanda	costo total
12,000	16	0.8333	8	173.33	5.0899	747.8253	882.08	625.16	1,507.24
36,000	14.5	2.7586	8	573.79	5.0899	747.8253	2,920.53	2,062.95	4,983.48

Tabla N°9 Consumo de energía por equipos.

Ahora determinaremos el costo total de consumo tomando en cuenta que serán 9 equipos en total que se instalarán 7 de ellos de 12,000 BTU y 2 de 36000 BTU.

Tabla N°10. Consumo total.

costo por equipos			
	12000 BTU	36000 BTU	
KWh/mes	1,213.31	1,147.58	
costo por consumo	6,174.56	5,841.06	12,015.62
costo por demanda	4,376.12	4,125.90	8,502.02
		costo total	20,517.64 C\$/mes

Generalmente los equipos no estarán operando simultáneamente, por tanto el consumo y el costo mensual tendrán una reducción considerable, según el uso y puesta en marcha de los equipos. Los resultados se calcularon de acuerdo a 8 horas de operación durante 26 días del mes.

### 3.3. Plan de instalación de equipos.

Al momento de instalar un equipo acondicionador de aire, se debe considerar aspectos como la ubicación del equipo, por lo cual se debe de tomar en cuenta una serie de procedimientos y recomendaciones para una correcta instalación.

#### Seleccionando la ubicación de la instalación

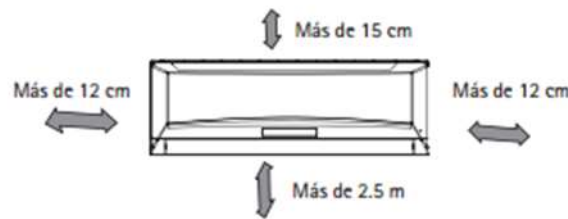
##### UNIDAD INTERIOR

- No exponga la unidad interior al calor o al vapor.
- Seleccione una ubicación donde no haya obstáculos por delante ni en torno de la unidad.
- Asegúrese de que el drenaje de la condensación pueda derivarse en forma conveniente.
- No instale cerca de una puerta.

- Asegúrese de que el espacio a la izquierda y a la derecha de la unidad sea mayor de 12 cm.
- Utilice un detector de metales para ubicar los mismos y evitar daños innecesarios a la pared.
- La unidad interior debiera ser instalada en la pared, a una altura de 2,3 metros o más desde el piso.
- La unidad interior debiera ser instalada permitiendo una separación mínima de 15 cm desde el cielorraso.

- Toda la longitud podrá

modificación en de la tubería



requerir/requerirá un ajuste de la carga de refrigerante.

- No debiera haber luz solar directa, de otra manera el sol decolorará el gabinete plástico, afectando su apariencia. En caso de ser inevitable, debe tomarse en cuenta la prevención solar.

Figura N° 7 medidas a considerar en la instalación de la unidad interna.

(2010) instalación de la unidad interna [figura] recopilado de: Manual de Instalación Acondicionador de Aire Split. Carrier

## UNIDAD EXTERIOR

- Si se coloca un toldo sobre la unidad exterior a fin de evitar la exposición a la lluvia y la luz solar directa, asegúrese de que no se restrinja la radiación del calor del condensador.



- Asegúrese de que la separación en la parte posterior de la unidad sea mayor de 30 cm, y que sobre el lado izquierdo sea mayor de 30 cm. El frente de la unidad debiera tener una separación de más de 200 cm, y el lado de la conexión (lado derecho) debiera tener una separación de más de 60 cm.
- No coloque animales ni plantas en el camino de la toma de aire ni de la salida de aire.
- Tome en cuenta el peso del acondicionador de aire, y seleccione una ubicación en donde el ruido y las vibraciones no resulte un problema.
- Seleccione una ubicación de manera tal que el aire cálido y el ruido del acondicionador de aire no perturben a los vecinos.
- La distancia entre unidades no debe superar los 15 m equivalentes totales ni 8 m verticales.

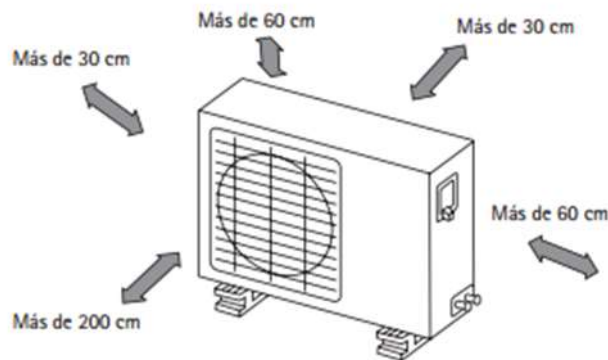


Figura N° 8 medidas a considerar en la instalación de la unidad externa.

(2010) instalación de la unidad externa [figura] recopilado de: Manual de Instalación  
Acondicionador de Aire Split. Carrier

## INSTALACIÓN DE LA UNIDAD INTERIOR.

### 1. Fijar la placa de instalación.

- Fije la placa de instalación en forma horizontal sobre las piezas estructurales de la pared, dejando espacio en torno a la placa de instalación.

- Si la pared es de ladrillos, concreto o similar, perfore en la misma ocho (8) orificios de 5 mm de diámetro. Inserte los anclajes para los tornillos de montaje adecuados.
- Fije la placa de instalación en la pared con ocho (8) tornillos tipo “A”.



Figura N°9. Orientación de la placa de instalación

(2010) orientación de la placa de instalación [figura] recopilado de: Manual de Instalación  
Acondicionador de Aire Split. Carrier

## **2. Perforar un orificio en la pared.**

- Determine las posiciones de los orificios.
- Perfore un (1) orificio ( $\varnothing 95\text{mm}$ ) con ligera pendiente hacia el exterior.
- Siempre utilice conducto para orificio de pared cuando perfore malla metálica, placa metálica o similar.

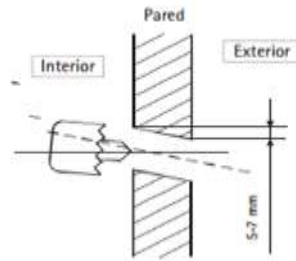


Figura N°10 posiciones de orificios.

(2010) posiciones de orificios [figura] recopilado de: Manual de Instalación Acondicionador de Aire Split. Carrier

### **3. instalación de la unidad interior**

- Pase el tubo a través del orificio en la pared.
- Coloque el gancho superior de la parte posterior de la unidad interior sobre el gancho superior de la placa de instalación, mueva la unidad interior de lado a lado para verificar que esté enganchada firmemente.
- La tubería puede ejecutarse fácilmente levantando la unidad interior y colocando un material amortiguador entre la misma y la pared. Retírelo luego de instalar la tubería.

### **INSTALACIÓN DE LA UNIDAD EXTERIOR**

- Instale la unidad exterior sobre una base rígida para evitar incrementar el nivel de ruido y las vibraciones.
- Determine la dirección de la salida de aire hacia donde el aire que se descargue no se vea bloqueado.

- En el caso de que la ubicación de la instalación esté expuesta a fuertes vientos, tales como en zonas marinas, asegúrese de que el ventilador opere correctamente colocando la unidad a lo largo de la pared, o utilizando placas protectoras o contra polvo.
- Especialmente en una zona ventosa, instale la unidad de manera tal que evite el ingreso del viento. • Si es necesaria una instalación suspendida, la ménsula de instalación debiera estar de acuerdo con los requerimientos técnicos en el diagrama de la ménsula de instalación. La pared de instalación debiera ser de ladrillo sólido, de concreto, o de una construcción de igual densidad. En caso contrario, deberían tomarse acciones para reforzar el soporte. Las conexiones entre la ménsula y la pared, y la ménsula y el acondicionador de aire debieran ser firmes, estables y confiables.
- Asegúrese de que no haya obstáculo alguno que bloquee el aire que se irradia.
- Ancle la unidad exterior firmemente en forma horizontal con un bulón y una tuerca Ø10 o Ø8, sobre una base rígida o de concreto.

## **PURGADO DEL AIRE**

El aire y la humedad en el sistema refrigerante tienen efectos indeseables tales como los que se indican a continuación:

- La presión en el sistema se eleva.
- La corriente de operación se eleva.
- El rendimiento de refrigeración o de calefacción decae.
- La humedad en el circuito refrigerante puede congelarse y bloquear las tuberías capilares.
- El agua puede llevar a la corrosión de piezas en el sistema de refrigeración.
  - Por lo tanto, la unidad interior y la tubería entre la unidad interior y la

exterior deben ser verificadas contra fugas y evacuadas a fin de extraer del sistema todo no-condensable y humedad

Cuando ubique la unidad en su lugar, lleve a cabo la evacuación utilizando la bomba de vacío.

### Verificación de fugas de gas

- **Método del agua jabonosa.** Con un cepillo suave aplique agua jabonosa o un detergente líquido neutro en la conexión de la unidad interior o las conexiones de la unidad exterior, a fin de verificar si hay fugas en los puntos de conexión de la tubería. Si aparecen burbujas, los tubos tienen pérdidas.
- **Detector de fugas.** Utilice el detector para verificar la existencia de fugas.

### ENSAYO DE VERIFICACIÓN

- Lleve a cabo una operación de ensayo luego de completada la verificación de fugas de gas en las conexiones de las tuercas cónicas, y la verificación de seguridad eléctrica.
- Verifique que todas las tuberías y los cableados hayan sido conectados adecuadamente.
- Verifique que las válvulas de servicio de los lados de líquido y de gas estén completamente abiertas.
- Conecte la potencia, oprima el botón ON/OFF (Encendido/Apagado) en el control remoto para poner en funcionamiento la unidad.

- Utilice el botón MODE (Modo) para seleccionar COOL (Frío), HEAT (Calor), AUTO (Automático) y FAN (Ventilador) para verificar si todas las funciones funcionan correctamente.
- Cuando la temperatura ambiente es demasiado baja (menor que 17° C), la unidad no puede ser controlada mediante el control remoto para operar en el modo refrigeración: puede adoptarse la operación manual. La operación manual se utiliza únicamente cuando el control remoto está inhabilitado, o se hace necesario un mantenimiento.
- Sostenga los lados del panel y levántelo hasta un ángulo en el que permanezca fijo con un sonido de chasquido.
- Oprima el botón de control Manual para seleccionar AUTO (Automático) o COOL (Frío). La unidad operará en el modo Forzado AUTO o COOL (ver el Manual del Usuario para obtener detalles)
- La operación de ensayo debiera durar alrededor de 30 minutos.

### **3.4. MANTENIMIENTO DE AIRE ACONDICIONADO**

El mantenimiento preventivo y correctivo de un aire acondicionado le permitirá conservarlo por más tiempo haciendo una sanitización de estos equipos. Esto asegurara la prevención, la detección y la corrección de fallas de todos los sistemas de aire acondicionado.

El equipo acondicionador de aire, dispondrá de un libro registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, siendo responsabilidad y custodia de este libro el titular de la instalación.

Se realizaran como mínimo las siguientes operaciones de mantenimiento preventivo:

- Limpieza y desinfección del intercambiador interno (evaporador)
- Limpieza y desinfección del intercambiador externo (condensador).
- Limpieza, drenaje, y desinfección del circuito de evacuación de condensados, y desagüe.
- Comprobación de estanquidad de refrigerante en tuberías.
- Comprobación de estanquidad de aceites de compresores y motores.
- Revisión y limpieza de filtros de aire.
- Revisión y limpieza de filtros de agua.
- Revisión de elementos de seguridad
- Ajuste de contactos eléctricos de fuerza y control.
- Limpieza y ajuste de placa electrónica.
- Ajuste de elementos móviles, revisión de vibraciones y equilibrado de motores, ventiladores o bombas.
- Revisión del estado del aislamiento térmico, reconstrucción en caso necesario.
- Revisión del sistema de control automático, y mando a distancia, cambio de baterías en caso necesario.
- Limpieza y revisión de sistema de distribución de Aire.
- Revisión general del estado de corrosión del equipo, pintura en caso necesario.

La frecuencia con que se realizaran estas operaciones de mantenimientos será de una intervención al año como mínimo. Estableciéndose la frecuencia necesaria de estas intervenciones por un especialista en dependencia de lo agresivo que sea el ambiente donde se encuentren instalado los sistemas.

## Conclusiones.

El diseño de climatización en la clínica estética Beauty Clinic, se realizó para ofrecer mejores condiciones de confort en las instalaciones, que beneficien a los equipos utilizados en los tratamientos; tomando en cuenta los rangos de temperatura y humedad relativa indicados en el manual garantizando la vida útil y operación eficiente de los equipos. Actualmente la clínica cuenta con climatización en su recinto, pero este no es el adecuado ya que mediante el estudio de carga térmica, se demostró que algunas áreas requerían equipos de mayor capacidad de enfriamiento.



Este tipo de diseño contribuye cálculos complejos con el menor margen de error posible, para dar una mejor solución a esta problemática.

A lo largo de este estudio, se determinaron aspectos diversos que conllevan a la realización de un diseño apropiado de climatización.

- Se realizó un estudio de censo de carga en las instalaciones de la clínica. donde se muestra la distribución de la red eléctrica y se identifican el consumidor que ofrecía la mayor demanda de energía eléctrica. Al finalizar el censo de carga se determinó la carga total conectada que es de 23.894 KW y el consumo mensual de 2,862.124 KW-mes.
- Luego se procedió a determinar la carga térmica, el cual proporciono los datos necesarios para seleccionar los equipos adecuados, tomando en cuenta los parámetros de eficiencia energética y viabilidad económica.
- Según la NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE. EFICIENCIA ENERGÉTICA. ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO VENTANA, DIVIDIDO Y PAQUETE. RANGOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

#### REQUISITOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La relación de eficiencia energética para cada tipo de acondicionadores de aire debe ser como mínimo la establecida.

Equipos clase A.

$$REE \geq 12.5$$

En la selección los equipos propuestos poseen un REE= 14.4 y 13.05 para 12,000 BTU y 36,000 BTU respectivamente.

- El cálculo se enfocó en áreas de la clínica donde se requería climatización.
  - ✓ 5 habitaciones de uso múltiple, donde se realizan los tratamientos corporales.
  - ✓ Consultorio.
  - ✓ Oficina de gerencia.
  - ✓ Recepción.

✓ Pasillos.

- Mediante el cálculo de estimación de carga térmica, se determinaron la selección de 7 equipos de 12,000 BTU para las áreas de: oficina de gerencia, recepción, habitación múltiple 4, habitación múltiple 5, habitación múltiple 6, consultorio y pasillos.

2 equipos de 36,000 BTU para las habitaciones de uso múltiple 1 y 2.

- Se elaboró un plan de instalación de los equipos con la finalidad de que estos funcionen de una manera óptima y ofrezcan su mejor rendimiento.
- La inversión total estimada del proyecto es de C\$ 173,016.46 Esto incluye la compra de equipos e instalación, no incluye cometida eléctrica, ni obras civiles.

## Recomendaciones.

Actualmente la clínica posee un sistema de climatización. Como se demostró en el censo de carga conectada, estos equipos son de 12,000 BTU sin tecnología Inverter, algunas áreas comparten una sola unidad interna, se recomienda instalar unidades adecuadas (definidas en el proyecto) para evitar el inadecuado sistema

en el cual operan los distintos equipos de uso estético, el cual conlleva a que estos operen de manera ineficiente y sufran de averías prematuras, cabe recalcar que estos equipos operan en rangos establecidos de temperatura y humedad relativa para su funcionamiento óptimo.

- El aire acondicionado se debe utilizar de forma adecuada para conseguir una atmósfera idónea en cuanto a las condiciones de temperatura.
- Realizar los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos, La frecuencia con que se realizaran estas operaciones de mantenimientos será de una intervención al año como mínimo. Estableciéndose la frecuencia necesaria de estas intervenciones por un especialista en dependencia de lo agresivo que sea el ambiente donde se encuentren instalado los sistemas.
- Se recomienda pintar el techo del local con pinturas aislantes térmicas, para reducir la ganancia de calor generada por radiación solar en los techos.

---

# *Anexos*

---

## **Anexos I**

### **Cálculos de la carga térmica.**

Calculo de carga térmica oficina de gerencia.

**Calculo de carga térmica por paredes.**

**Pared sur.**

Datos.

$T_R$	$T_0$	$U$	$A$
72°F	93.6°F	0.45 BTU/H - ft <sup>2</sup> - °f	125.26 ft <sup>2</sup>

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 45°F$$

$$LM = 12°F$$

$$K = 0.65$$

Por tanto.

$$DTCE_e = [(45 + 12) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 42.55 °F$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 125.26 * 42.55$$

$$Q = 2,398.42 \text{ BTU/h}$$

### Pared oeste

Datos.

$$U = 0.45 \text{ BTU/H - ft}^2 - °f$$

$$A = 144.2 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 27^{\circ}F$$

$$LM = -4^{\circ}F$$

$$K = 0.65$$

$$DTCE_e = [(27 - 4) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 20.45^{\circ}F$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 144.2 * 20.45$$

$$Q = 1,327 \text{ BTU/h}$$

### **Pared norte.**

En este caso la pared norte y pared este, se encuentra entre medio de dos áreas que van a estar climatizadas por lo que la ganancia de calor de esta pared se considera despreciable debido a que ambas áreas van a estar a la misma temperatura de confort.

### **Calculo de carga térmica por ventana**

#### **Ventana oeste.**

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

Datos:

$$FGCS = 21 \text{ BTU/h} - \text{ft}^2$$

$$A = 29 \text{ ft}^2$$

$$FCE = 0.20$$

$$CS = 1$$

$$Q = 21 * 29 * 1 * 0.20$$

$$Q = 121.8 \text{ BTU/h}$$

### Calculo se carga térmica por techo.

Datos.

$$U = 0.092 \text{ BTU/H} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{f}$$

$$A = 225.8 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 71^\circ\text{F}$$

$$LM = -1^\circ\text{F}$$

$$K = 1$$

$$DTCE_e = [(71 - 1) * 1 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 75.5 ^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.092 * 225.8 * 75.5$$

$$Q = 1,568.8 \text{ BTU/h}$$

### Calculo se carga térmica debido a iluminación.

$$Q = 3.4\text{W} * FB * FCE$$

$$FB = 1.25$$

$$FCE = 1$$



$$W = 1 * 30W$$

$$Q = (3.4) * (30) * (1.25) * (1)$$

$$Q = 127.5 \text{ BTU/h}$$

### Calculo de carga térmica por personas.

$$Q_s = q_s * n * FCE$$

$$q_s = 255$$

$$FCE = 0.18$$

$$Q_s = 255 * 1 * 0.18 = 45.9 \text{ BTU/h}$$

$$Q_l = q_l * n$$

$$q_l = 255$$

$$Q_l = 255 * 1 = 255 \text{ BTU/h}$$

### Calculo de carga térmica por equipos eléctricos.

Equipo	Potencia	Ganancia de calor
Radio grabadora	60 W	204.78 BTU
	<b>total</b>	<b>204.78 BTU</b>

$$Q = 204.78 \text{ BTU/h}$$

### Calculo de carga térmica área de recepción.

### Calculo de carga térmica por paredes.

Pared sur.

Datos.

$T_R$	$T_0$	$U$	$A$
72°F	93.6°F	0.45 BTU/H - ft <sup>2</sup> - °f	129 ft <sup>2</sup>

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 45°F$$

$$LM = 12°F$$

$$K = 0.65$$

Por tanto.

$$DTCE_e = [(45 + 12) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 42.55 °F$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 129 * 42.55$$

$$Q = 2,470.03 \text{ BTU/h}$$

**Pared Este.**

Datos.

$$U = 0.45 \text{ BTU/H - ft}^2 \text{ - °f}$$

$$A = 62.5 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 33^{\circ}F$$

$$LM = -4^{\circ}F$$

$$K = 0.65$$

$$DTCE_e = [(33 - 4) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 24.35^{\circ}F$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 62.5 * 24.35$$

$$Q = 684.8 \text{ BTU/h}$$

### **Pared norte.**

En este caso la pared norte y pared oeste, se encuentra entre medio de dos áreas que van a estar climatizadas por lo que la ganancia de calor de esta pared se considera despreciable debido a que ambas áreas van a estar a la misma temperatura de confort.

### **Calculo de carga térmica por ventana**

#### **Ventana sur.**

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

Datos:

$$FGCS = 199 \text{ BTU/h} - \text{ft}^2$$

$$A = 43.3 \text{ ft}^2$$

$$FCE = 0.65$$

$$CS = 1$$

$$Q = 199 * 43.3 * 1 * 0.65$$

$$Q = 5,600.8 \text{ BTU/h}$$

### Calculo se carga térmica por techo.

Datos.

$$U = 0.092 \text{ BTU/H} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{f}$$

$$A = 237.57 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 71^\circ\text{F}$$

$$LM = -1^\circ\text{F}$$

$$K = 1$$

$$DTCE_e = [(71 - 1) * 1 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 75.5^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.092 * 237.57 * 75.5$$

$$Q = 1,650.16 \text{ BTU/h}$$

### Calculo se carga térmica debido a iluminación.

$$Q = 3.4W * FB * FCE$$

$$FB = 1.25$$

$$FCE = 1$$

$$W = 6 * 9W$$

$$Q = (3.4) * (54) * (1.25) * (1)$$

$$Q = 229.5 \text{ BTU/h}$$

### Calculo de carga térmica por personas.

$$Q_s = q_s * n * FCE$$

$$q_s = 255$$

$$FCE = 0.18$$

$$n = 8$$

$$Q_s = 255 * 8 * 0.18 = 367.2 \text{ BTU/h}$$

$$Q_l = q_l * n$$

$$q_l = 255$$

$$Q_l = 255 * 8 = 2,040 \text{ BTU/h}$$

### Calculo de carga térmica por equipos eléctricos.

Equipo	Potencia	Ganancia de calor
T.V sansung	45 W	153.585 BTU
	<b>total</b>	<b>153.585 BTU</b>

$$Q = 153.585 \text{ BTU/h}$$

### Calculo de carga térmica por puerta.

#### Puerta sur.

La puerta es de marco de aluminio con vidrio claro de ¼ de pulgada.

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

Datos:

$$FGCS = 199 \text{ BTU/h} - \text{ft}^2$$

$$A = 23.77 \text{ ft}^2$$

$$FCE = 0.65$$

$$CS = 1$$

$$Q = 199 * 23.77 * 1 * 0.65$$

$$Q = 3,074.6 \text{ BTU/h}$$

Calculo de carga térmica habitación de uso múltiple #2

Calculo de carga térmica por paredes.

Pared sur.

Datos.

$T_R$	$T_0$	$U$	$A$
72°F	84.5°F	0.45 BTU/H - ft <sup>2</sup> - °f	145.6 ft <sup>2</sup>

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 45^\circ\text{F}$$

$$LM = 12^\circ\text{F}$$

$$K = 0.65$$

Por tanto.

$$DTCE_e = [(45 + 12) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 42.55 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 145.6 * 42.55$$

$$Q = 2,787.88 \text{ BTU/h}$$

### Pared Este.

Datos.

$$U = 0.45 \text{ BTU/H} - \text{ft}^2 - ^{\circ}\text{f}$$

$$A = 111.42 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 33^{\circ}\text{F}$$

$$LM = -4^{\circ}\text{F}$$

$$K = 0.65$$

$$DTCE_e = [(33 - 4) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 24.35 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 111.42 * 24.35$$

$$Q = 1,220.88 \text{ BTU/h}$$

### Pared norte.

En este caso la pared norte y pared oeste, se encuentra entre medio de dos áreas que van a estar climatizadas por lo que la ganancia de calor de esta pared se considera despreciable debido a que ambas áreas van a estar a la misma temperatura de confort.

### Calculo de carga térmica por ventana

#### Ventana sur.

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

Datos:

$$FGCS = 199 \text{ BTU/h} - \text{ft}^2$$

$$A = 25.8 \text{ ft}^2$$

$$FCE = 0.65$$

$$CS = 1$$

$$Q = 199 * 25.8 * 1 * 0.65$$

$$Q = 3,337.23 \text{ BTU/h}$$

### Calculo se carga térmica por techo.

Datos.

$$U = 0.092 \text{ BTU/H} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{f}$$

$$A = 205.9 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 71^\circ\text{F}$$

$$LM = -1^\circ\text{F}$$

$$K = 1$$

$$DTCE_e = [(71 - 1) * 1 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 75.5 ^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.092 * 205.9 * 75.5$$

$$Q = 1,430.18 \text{ BTU/h}$$



**Calculo se carga térmica debido a iluminación.**

$$Q = 3.4W * FB * FCE$$

$$FB = 1.25$$

$$FCE = 1$$

$$W = 1 * 30W$$

$$Q = (3.4) * (30) * (1.25) * (1)$$

$$Q = 127.5 \text{ BTU/h}$$

**Calculo de carga térmica por personas.**

$$Q_s = q_s * n * FCE$$

$$q_s = 315$$

$$FCE = 0.18$$

$$n = 3$$

$$Q_s = 315 * 3 * 0.18 = 170.1 \text{ BTU/h}$$

$$Q_l = q_l * n$$

$$q_l = 325$$

$$Q_l = 325 * 3 = 975 \text{ BTU/h}$$

**Calculo de carga térmica por equipos eléctricos.**

equipo	Potencia	Ganancia de calor
Maq. Vaporizadora	850W	2,901.05

Robot dermoabrasión	900W	3,071.7
Laser diodo depilador	3000W	10,239
Radio grabadora	60W	204.78
	<b>total</b>	<b>16,416.53</b>

$$Q = 16,416.53 \text{ BTU/h}$$

## Calculo de carga térmica habitación de uso múltiple #4

### Calculo de carga térmica por paredes.

#### Pared Norte.

Datos.

$T_R$	$T_0$	$U$	$A$
72°F	84.5°F	0.45 BTU/H - ft <sup>2</sup> - °f	88.95 ft <sup>2</sup>

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 21^\circ\text{F}$$

$$LM = -4^\circ\text{F}$$

$$K = 0.65$$

Por tanto.

$$DTCE_e = [(21 - 4) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 16.55^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 88.95 * 16.55$$

$$Q = 662.45 \text{ BTU/h}$$

### **Pared Sur.**

En este caso la pared sur, este y pared oeste, se encuentra entre medio de dos áreas que van a estar climatizadas por lo que la ganancia de calor de esta pared se considera despreciable debido a que ambas áreas van a estar a la misma temperatura de confort.

### **Calculo de carga térmica por ventana**

#### **Ventana Norte.**

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

Datos:

$$FGCS = 30 \text{ BTU/h} - \text{ft}^2$$

$$A = 6.56 \text{ ft}^2$$

$$FCE = 0.80$$

$$CS = 1$$

$$Q = 30 * 6.56 * 1 * 0.80$$

$$Q = 157.44 \text{ BTU/h}$$

### **Calculo se carga térmica por techo.**

Datos.

$$U = 0.092 \text{ BTU/H} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{f}$$

$$A = 143.29 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 71^\circ\text{F}$$

$$LM = -1^\circ\text{F}$$

$$K = 1$$

$$DTCE_e = [(71 - 1) * 1 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 75.5^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.092 * 143.29 * 75.5$$

$$Q = 995.29 \text{ BTU/h}$$

**Calculo se carga térmica debido a iluminación.**

$$Q = 3.4W * FB * FCE$$

$$FB = 1.25$$

$$FCE = 1$$

$$W = 1 * 30W$$

$$Q = (3.4) * (30) * (1.25) * (1)$$

$$Q = 127.5 \text{ BTU/h}$$

**Calculo de carga térmica por personas.**

$$Q_s = q_s * n * FCE$$

$$q_s = 315$$

$$FCE = 0.18$$

$$n = 3$$

$$Q_s = 315 * 3 * 0.18 = 170.1 \text{ BTU/h}$$

$$Q_l = q_l * n$$

$$q_l = 325$$

$$Q_l = 325 * 3 = 975 \text{ BTU/h}$$

#### Calculo de carga térmica por equipos eléctricos.

equipo	potencia	Ganancia de calor
Maq. Vaporizadora	850	2,901.05
Radio grabadora	60	204.78
	<b>total</b>	<b>3,105.83</b>

$$Q = 3,105.83 \text{ BTU/h}$$

#### Calculo de carga térmica habitación de uso múltiple #5

##### Calculo de carga térmica por paredes.

##### Pared Norte.

Datos.

$T_R$	$T_0$	$U$	$A$
72°F	84.5°F	0.45 BTU/H - ft <sup>2</sup> - °f	177.32 ft <sup>2</sup>

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 21°F$$

$$LM = -4°F$$

$$K = 0.65$$

Por tanto.

$$DTCE_e = [(21 - 4) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 16.55 °F$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 177.32 * 16.55$$

$$Q = 1,320.59 \text{ BTU/h}$$

### Pared Sur.

En este caso la pared sur, este y pared oeste, se encuentra entre medio de dos áreas que van a estar climatizadas por lo que la ganancia de calor de esta pared se considera despreciable debido a que ambas áreas van a estar a la misma temperatura de confort.

### Calculo de carga térmica por ventana

#### Ventana Norte.

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

Datos:

$$FGCS = 30 \text{ BTU/h} - \text{ft}^2$$

$$A = 6.56 \text{ ft}^2$$

$$FCE = 0.80$$

$$CS = 1$$

$$Q = 30 * 6.56 * 1 * 0.80$$

$$Q = 157.44 \text{ BTU/h}$$

**Calculo se carga térmica por techo.**

Datos.

$$U = 0.092 \text{ BTU/H} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{f}$$

$$A = 285.43 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 71^\circ\text{F}$$

$$LM = -1^\circ\text{F}$$

$$K = 1$$

$$DTCE_e = [(71 - 1) * 1 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 75.5^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.092 * 285.43 * 75.5$$

$$Q = 1,982.6 \text{ BTU/h}$$

**Calculo se carga térmica debido a iluminación.**

$$Q = 3.4\text{W} * FB * FCE$$

$$FB = 1.25$$

$$FCE = 1$$

$$W = 1 * 30W$$

$$Q = (3.4) * (30) * (1.25) * (1)$$

$$Q = 127.5 \text{ BTU/h}$$

**Calculo de carga térmica por personas.**

$$Q_s = q_s * n * FCE$$

$$q_s = 315$$

$$FCE = 0.18$$

$$n = 4$$

$$Q_s = 315 * 4 * 0.18 = 226.8 \text{ BTU/h}$$

$$Q_l = q_l * n$$

$$q_l = 325$$

$$Q_l = 325 * 4 = 1,300 \text{ BTU/h}$$

**Calculo de carga térmica por equipos eléctricos.**

equipo	potencia	Ganancia de calor
Radio grabadora	60	204.78
	<b>total</b>	<b>204.78</b>

$$Q = 204.78 \text{ BTU/h}$$

**Calculo de carga térmica habitación de uso múltiple #6**

**Calculo de carga térmica por paredes.**



### Pared Norte.

Datos.

$T_R$	$T_0$	$U$	$A$
72°F	84.5°F	0.45 BTU/H - ft <sup>2</sup> - °f	144.18 ft <sup>2</sup>

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 21°F$$

$$LM = -4°F$$

$$K = 0.65$$

Por tanto.

$$DTCE_e = [(21 - 4) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 16.55 °F$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 144.18 * 16.55$$

$$Q = 1,073.78 \text{ BTU/h}$$

### Pared Este.

Datos.

$$U = 0.45 \text{ BTU}/_{\text{H}} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{f}$$

$$A = 127.02 \text{ ft}^2$$

$$\text{DTCE}_e = [(\text{DTCE} + \text{LM}) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$\text{DTCE} = 33^\circ\text{F}$$

$$\text{LM} = -4^\circ\text{F}$$

$$K = 0.65$$

$$\text{DTCE}_e = [(33 - 4) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$\text{DTCE}_e = 24.35 ^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * \text{DTCE}_e$$

$$Q = 0.45 * 127.02 * 24.35$$

$$Q = 1,391.82 \text{ BTU/h}$$

### **Pared Sur.**

En este caso la pared sur y pared oeste, se encuentra entre medio de dos áreas que van a estar climatizadas por lo que la ganancia de calor de esta pared se considera despreciable debido a que ambas áreas van a estar a la misma temperatura de confort.

### **Calculo de carga térmica por ventana**

#### **Ventana Norte.**

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

Datos:

$$FGCS = 30 \text{ BTU/h} - \text{ft}^2$$

$$A = 6.56 \text{ ft}^2$$

$$FCE = 0.80$$

$$CS = 1$$

$$Q = 30 * 6.56 * 1 * 0.80$$

$$Q = 157.44 \text{ BTU/h}$$

**Calculo se carga térmica por techo.**

Datos.

$$U = 0.092 \text{ BTU/H} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{f}$$

$$A = 232.17 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 71^\circ\text{F}$$

$$LM = -1^\circ\text{F}$$

$$K = 1$$

$$DTCE_e = [(71 - 1) * 1 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 75.5^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.092 * 232.17 * 75.5$$

$$Q = 1,612.65 \text{ BTU/h}$$

**Calculo se carga térmica debido a iluminación.**

$$Q = 3.4W * FB * FCE$$

$$FB = 1.25$$

$$FCE = 1$$

$$W = 1 * 30W$$

$$Q = (3.4) * (30) * (1.25) * (1)$$

$$Q = 127.5 \text{ BTU/h}$$

#### Calculo de carga térmica por personas.

$$Q_s = q_s * n * FCE$$

$$q_s = 315$$

$$FCE = 0.18$$

$$n = 4$$

$$Q_s = 315 * 4 * 0.18 = 226.8 \text{ BTU/h}$$

$$Q_l = q_l * n$$

$$q_l = 325$$

$$Q_l = 325 * 4 = 1,300 \text{ BTU/h}$$

#### Calculo de carga térmica por equipos eléctricos.

equipo	potencia	Ganancia de calor
Radio grabadora	60	204.78
	<b>total</b>	<b>204.78</b>

$$Q = 204.78 \text{ BTU/h}$$

#### Calculo de carga térmica área de consultorio.

### Calculo de carga térmica por paredes.

#### Pared Norte.

Datos.

$T_R$	$T_0$	$U$	$A$
72°F	84.5°F	0.45 BTU/H - ft <sup>2</sup> - °f	86.83 ft <sup>2</sup>

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 21°F$$

$$LM = -4°F$$

$$K = 0.65$$

Por tanto.

$$DTCE_e = [(21 - 4) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 16.55 °F$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 86.83 * 16.55$$

$$Q = 646.67 \text{ BTU/h}$$

#### Pared oeste

Datos.

$$U = 0.45 \text{ BTU/H-ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$$

$$A = 84.88 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 27^\circ\text{F}$$

$$LM = -4^\circ\text{F}$$

$$K = 0.65$$

$$DTCE_e = [(27 - 4) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 20.45^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 84.88 * 20.45$$

$$Q = 781.11 \text{ BTU/h}$$

### Pared Sur.

En este caso la pared sur y pared este, se encuentra entre medio de dos áreas que van a estar climatizadas por lo que la ganancia de calor de esta pared se considera despreciable debido a que ambas áreas van a estar a la misma temperatura de confort.

### Calculo de carga térmica por ventana

### Ventana Norte.

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

Datos:

$$FGCS = 30 \text{ BTU/h} - \text{ft}^2$$

$$A = 17.32 \text{ ft}^2$$

$$FCE = 0.80$$

$$CS = 1$$

$$Q = 30 * 17.32 * 1 * 0.80$$

$$Q = 415.68 \text{ BTU/h}$$

### Calculo se carga térmica por techo.

Datos.

$$U = 0.092 \text{ BTU/H} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{f}$$

$$A = 93.88 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 71^\circ\text{F}$$

$$LM = -1^\circ\text{F}$$

$$K = 1$$

$$DTCE_e = [(71 - 1) * 1 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 75.5^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.092 * 93.88 * 75.5$$

$$Q = 652.09 \text{ BTU/h}$$

### Calculo se carga térmica debido a iluminación.

$$Q = 3.4W * FB * FCE$$

$$FB = 1.25$$

$$FCE = 1$$

$$W = 1 * 30W$$

$$Q = (3.4) * (30) * (1.25) * (1)$$

$$Q = 127.5 \text{ BTU/h}$$

**Calculo de carga térmica por personas.**

$$Q_s = q_s * n * FCE$$

$$q_s = 255$$

$$FCE = 0.18$$

$$n = 2$$

$$Q_s = 255 * 2 * 0.18 = 91.8 \text{ BTU/h}$$

$$Q_l = q_l * n$$

$$q_l = 255$$

$$Q_l = 255 * 2 = 510 \text{ BTU/h}$$

**Calculo de carga térmica por equipos eléctricos.**

equipo	potencia	Ganancia de calor
Abanico de techo	160	546.08
	<b>total</b>	<b>546.08</b>

$$Q = 546.08 \text{ BTU/h}$$



## Calculo de carga térmica área de pasillos.

### Calculo de carga térmica por puerta.

#### Puerta norte.

La puerta es de marco de aluminio con vidrio claro de ¼ de pulgada.

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

Datos:

$$FGCS = 30 \text{ BTU/h} - \text{ft}^2$$

$$A = 45.2 \text{ ft}^2$$

$$FCE = 0.80$$

$$CS = 1$$

$$Q = 30 * 45.2 * 1 * 0.80$$

$$Q = 1,084.8 \text{ BTU/h}$$

### Calculo de carga térmica por pared.

#### Pared Este.

Datos.

$$U = 0.45 \text{ BTU/H} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{f}$$

$$A = 56.99 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 33^\circ\text{F}$$

$$LM = -4^\circ\text{F}$$

$$K = 0.65$$

$$DTCE_e = [(33 - 4) * 0.65 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 24.35 ^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.45 * 56.99 * 24.35$$

$$Q = 624.47 \text{ BTU/h}$$

### **Pared Sur.**

En este caso la pared sur, Norte y pared oeste, se encuentra entre medio de dos áreas que van a estar climatizadas por lo que la ganancia de calor de esta pared se considera despreciable debido a que ambas áreas van a estar a la misma temperatura de confort.

### **Calculo se carga térmica por techo.**

Datos.

$$U = 0.092 \text{ BTU/H} - \text{ft}^2 - ^\circ\text{f}$$

$$A = 445.16 \text{ ft}^2$$

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - T_R) + (T_0 - 85)] * f$$

$$DTCE = 71^\circ\text{F}$$

$$LM = -1^\circ\text{F}$$

$$K = 1$$

$$DTCE_e = [(71 - 1) * 1 + (78 - 72) + (93.6 - 85)] * 1$$

$$DTCE_e = 75.5^\circ\text{F}$$

$$Q = U * A * DTCE_e$$

$$Q = 0.092 * 445.16 * 75.5$$

$$Q = 3,092.08 \text{ BTU/h}$$

**Calculo se carga térmica debido a iluminación.**

$$Q = 3.4W * FB * FCE$$

$$FB = 1.25$$

$$FCE = 1$$

$$W = 4 * 30W$$

$$Q = (3.4) * (120) * (1.25) * (1)$$

$$Q = 510 \text{ BTU/h}$$

**Calculo de carga térmica por personas.**

$$Q_s = q_s * n * FCE$$

$$q_s = 315$$

$$FCE = 0.18$$

$$n = 6$$

$$Q_s = 315 * 6 * 0.18 = 340.2 \text{ BTU/h}$$

$$Q_l = q_l * n$$

$$q_l = 325$$

$$Q_l = 325 * 6 = 1,950 \text{ BTU/h}$$

## **Anexo 2. Tablas.**

Tabla A1. Depilador laser. Condiciones de trabajo.

<b>Condiciones de trabajo</b>	
Las condiciones de trabajo:	
a)	Rango de temperatura ambiente: 16°C ~ 28°C;
b)	Rango de humedad relativa: ≤ 80%;
c)	Rango de presión atmosférica: 860hPa ~ 1060hPa;
d)	Fuente de alimentación: 220V +10%, 50 Hz, o 110 V +10%, 60 Hz
Condiciones de transporte y almacenamiento:	
a)	Rango de temperatura ambiente: -10 °C ~ 60 °C;
b)	Rango de humedad relativa: ≤ 100%;
c)	Rango de presión atmosférica: 500hPa ~ 1060hPa.

Tabla A2. Valor R del aire, espacio del aire en aislamientos.

DT	Ancho del Espacio de Aire (ℓ, in.)					
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
5	0.360	0.204	0.169	0.179	0.185	0.189
10	0.366	0.267	0.223	0.233	0.238	0.241
15	0.373	0.247	0.261	0.271	0.275	0.276
20	0.380	0.270	0.292	0.301	0.303	0.303
25	0.387	0.296	0.317	0.325	0.327	0.326
30	0.394	0.319	0.339	0.347	0.347	0.345

Tabla A3. Diferencia de temperatura para carga de enfriamiento (DTCE) para cálculo de

	Hora solar, h																								Hora de la DTCE máxima	DTCE mínima	DTCE máxima	Diferencia de DTCE	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
Latitud norte, orientación de pared	Paredes grupo A																												
	N	14	14	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	2	10	14	4
	NE	19	19	19	18	17	17	16	15	15	15	15	15	16	16	17	18	18	18	19	19	20	20	20	20	22	15	20	5
	E	24	24	23	23	22	21	20	19	19	18	19	19	20	21	22	23	24	24	25	25	25	25	25	25	22	18	25	7
	SE	24	23	23	22	21	20	20	19	18	18	18	18	18	19	20	21	22	23	23	24	24	24	24	24	22	18	24	6
	S	20	20	19	19	18	18	17	16	16	15	14	14	14	14	14	15	16	17	18	19	19	20	20	20	23	14	20	6
	SW	25	25	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	17	17	17	18	19	20	22	23	24	25	25	24	17	25	8	
	W	27	27	26	26	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	18	18	18	19	20	22	23	25	26	26	1	18	27	9
	NW	21	21	21	20	20	19	19	18	17	16	16	15	15	14	14	14	15	15	16	17	18	19	20	21	1	14	21	7
Paredes grupo B																													
N	15	14	14	13	12	11	11	10	9	9	9	8	8	8	9	9	10	11	12	13	14	14	15	15	15	24	8	15	7
NE	19	18	17	16	15	14	13	12	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	20	21	21	21	20	20	21	12	21	9	
E	23	22	21	20	18	17	16	15	15	15	17	19	21	22	24	25	26	26	27	27	26	26	25	24	20	15	27	12	
SE	23	22	21	20	18	17	16	15	14	14	15	16	18	20	21	23	24	25	26	26	26	26	25	24	21	14	26	12	
S	21	20	19	18	17	15	14	13	12	11	11	11	11	12	14	15	17	19	20	21	22	22	22	21	23	11	22	11	
SW	27	26	25	24	22	21	19	18	16	15	14	14	13	13	14	15	17	20	22	25	27	28	28	28	24	13	28	15	
W	29	28	27	26	24	23	21	19	18	17	16	15	14	14	14	15	17	19	22	25	27	29	29	30	24	14	30	16	
NW	23	22	21	20	19	18	17	15	14	13	12	12	12	11	12	13	15	17	19	21	22	23	23	23	24	11	23	12	
Paredes grupo C																													
N	15	14	13	12	11	10	9	8	8	7	7	7	8	8	9	10	12	13	14	15	16	17	17	17	16	22	7	17	10
NE	19	17	16	14	13	11	10	10	11	13	15	17	19	20	21	22	22	23	23	23	23	22	21	20	20	10	23	13	
E	22	21	19	17	15	14	12	12	14	16	19	22	25	27	29	30	30	30	30	29	28	27	26	24	18	12	30	18	
SE	22	21	19	17	15	14	12	12	13	16	19	22	24	26	28	29	29	29	29	29	28	27	26	24	19	12	29	17	
S	21	19	18	16	15	13	12	10	9	9	9	10	11	14	17	20	22	24	25	26	25	25	24	22	20	9	26	17	
SW	29	27	25	22	20	18	16	15	13	12	11	11	11	13	15	18	22	26	29	32	33	33	32	31	22	11	33	22	
W	31	29	27	25	22	20	18	16	14	13	12	12	12	13	14	16	20	24	29	32	35	35	35	33	22	12	35	23	
NW	25	23	21	20	18	16	14	13	11	10	10	10	10	11	12	13	15	18	22	25	27	27	27	26	22	10	27	17	
Paredes grupo D																													
N	15	13	12	10	9	7	6	6	6	6	6	7	8	8	10	12	13	15	17	18	19	19	19	18	21	6	19	13	
NE	17	15	13	11	10	8	7	8	10	14	17	20	22	23	23	24	24	25	25	24	23	22	20	18	19	7	25	18	
E	19	17	15	13	11	9	8	9	12	17	22	27	30	32	33	33	32	32	31	30	28	26	24	22	16	8	33	25	
SE	20	17	15	13	11	10	8	8	10	13	17	22	26	29	31	32	32	32	31	30	28	26	24	22	17	8	32	24	
S	19	17	15	13	11	9	8	7	6	6	7	9	12	16	20	24	27	29	29	29	27	26	24	22	19	6	29	23	
SW	28	25	22	19	16	14	12	10	9	8	8	8	10	12	16	21	27	32	36	38	38	37	34	31	21	8	38	30	
W	31	27	24	21	18	15	13	11	10	9	9	9	10	11	14	18	24	30	36	40	41	40	38	34	21	9	41	32	
NW	25	22	19	17	14	12	10	9	8	7	7	8	9	10	12	14	18	22	27	31	32	32	30	27	22	7	32	25	
Paredes grupo E																													
N	12	10	8	7	5	4	3	4	5	6	7	9	11	13	15	17	19	20	21	23	20	18	16	14	20	3	22	19	
NE	13	11	9	7	6	4	3	5	9	15	20	24	25	26	26	26	26	25	24	22	19	17	15	16	16	4	26	22	
E	14	12	10	8	6	5	6	11	18	26	33	36	38	37	36	34	33	32	30	28	25	22	20	17	13	5	38	33	
SE	15	12	10	8	7	5	5	8	12	19	25	31	35	37	37	36	34	33	31	28	26	23	20	17	15	5	37	32	
S	15	12	10	8	7	5	4	3	4	5	9	13	19	24	29	32	34	33	31	29	26	23	20	17	17	3	34	31	
SW	22	18	15	12	10	8	6	5	5	6	7	9	12	18	24	32	38	43	45	44	40	35	30	26	19	5	45	40	
W	26	21	17	14	11	9	7	6	6	6	7	9	11	14	20	27	36	43	49	49	45	40	34	29	20	6	49	43	
NW	20	17	14	11	9	7	6	5	5	5	6	8	10	13	16	20	26	32	37	38	36	32	28	24	20	5	38	33	
Paredes grupo F																													
N	8	6	5	3	2	1	2	4	6	7	9	11	14	17	19	21	22	23	24	23	20	16	13	11	19	1	24	23	
NE	9	7	5	3	2	1	5	14	23	28	30	29	28	27	27	27	27	26	24	22	19	16	13	11	11	1	30	29	
E	10	7	6	4	3	2	6	17	28	38	44	45	43	39	36	34	32	30	27	24	21	17	15	12	12	2	45	43	
SE	10	7	6	4	3	2	4	10	19	28	36	41	43	42	39	36	34	31	28	25	21	18	15	12	13	2	43	41	
S	10	8	6	4	3	2	1	1	3	7	13	20	27	34	38	39	38	35	31	26	22	18	15	12	16	1	39	38	
SW	15	11	9	6	5	3	2	2	4	5	8	11	17	26	35	44	50	53	52	45	37	28	23	18	18	2	53	51	
W	17	13	10	7	5	4	3	3	4	6	8	11	14	20	28	39	49	57	60	54	43	34	27	21	19	3	60	57	
NW	14	10	8	6	4	3	2	2	3	5	8	10	13	15	21	27	35	42	46	43	35	28	22	18	19	2	46	44	
Paredes grupo G																													
N	3	2	1	0	-1	2	7	8	9	12	15	18	21	23	24	24	25	26	22	15	11	9	7	5	18	-1	26	27	
NE	3	2	1	0	-1	9	27	36	39	35	30	26	27	27	26	25	22	18	14	11	9	7	5	9	-1	39	40		
E	4	2	1	0	-1	11	31	47	54	55	50	40	33	31	30	29	27	24	19	15	12	10	8	6	11	-1	55	56	
SE	4	2	1	0	-1	5	18	32	42	49	51	48	36	32	30	27	24	19	15	12	10	8	6	11	-1	51	52		
S	4	2	1	0	-1	0	1	5	12	22	31	39	45	46	43	37	31	25	20	15	12	10	8	5	14	-1	46	47	
SW	5	4	3	1	0	0	2	5	8	12	16	26	30	39	63	61	52	37	24	17	13	10	8	16	0	63	63		
W	6	5	3	2	1	1	2	5	8	11	15	19	27	41	56	67	72	67	48	29	20	15	11	8	17	1	72	71	
NW	5	3	2	1	0	0	2	5	8	11	15	18	21	27	37	47	55	55	41	25	17	13	10	7	18	0	55	55	

carga de paredes.

Tabla A4. Corrección de la DTCE por latitud y mes, para aplicar a paredes.

Latitud	Mes	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	HORA
0	Dic	-3	-5	-5	-5	-2	-0	3	6	9	-1
	Ene/Nov	-3	-5	-4	-4	-1	-0	2	4	7	-1
	Feb/Oct	-3	-2	-2	-2	-1	-1	0	-1	0	0
	Mar/Sept	-3	0	1	-1	-1	-3	-3	-5	-8	-1
	Abr/Ago	5	4	3	0	-2	-5	-6	-8	-8	-2
	May/Jul	10	7	5	0	-3	-7	-8	-9	-8	-4
	Jun	12	9	5	0	-3	-7	-9	-10	-8	-5
8	Dic	-4	-6	-6	-6	-3	0	4	8	12	-5
	Ene/Nov	-3	-5	-6	-5	-2	0	3	6	10	-4
	Feb/Oct	-3	-4	-3	-3	-1	1	2	4	7	-1
	Mar/Sept	-3	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-4	0
	Abr/Ago	2	2	2	0	-1	-4	-5	-7	-7	-1
	May/Jul	7	5	4	0	-2	-5	-7	-9	-7	-2
	Jun	9	6	4	0	-2	-6	-8	-9	-7	-2
16	Dic	-4	-6	-8	-8	-4	-1	4	9	13	-9
	Ene/Nov	-4	-6	-7	-7	-4	-1	4	8	12	-7
	Feb/Oct	-3	-5	-5	-4	-2	0	2	5	7	-4
	Mar/Sept	-3	-3	-2	-2	-1	0	0	0	0	-1
	Abr/Ago	-1	0	-1	-1	-1	-3	-3	-5	-6	0
	May/Jul	4	3	3	0	-1	-4	-5	-7	-7	0
	Jun	6	4	4	1	-1	-4	-6	-8	-7	0

Tabla A5. Radiación solar a través de vidrios factor de ganancia máxima de calor solar para vidrios, BTU/h – ft<sup>2</sup>

0 Grados											16 Grados										
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SEE	S	HOR		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SEE	S	HOR
En.	34	34	88	177	234	254	235	182	118	296	En.	30	30	55	147	21	244	251	223	199	248
Feb.	36	39	132	205	245	247	210	141	67	306	Feb.	33	33	96	180	231	247	233	188	154	275
Mar.	38	87	170	223	242	223	170	87	38	303	Mar.	35	53	140	205	239	235	197	138	93	291
Abr.	71	134	193	224	221	184	118	38	37	284	Abr.	39	99	172	216	227	204	150	77	45	289
May	113	164	203	218	201	154	80	37	37	265	May	52	132	189	218	215	179	115	45	41	282
Jun.	129	173	206	212	191	140	66	37	37	255	Jun.	66	142	194	217	207	167	99	41	41	277
Jul.	115	164	201	213	195	149	77	38	38	260	Jul.	55	132	187	214	210	174	111	44	42	277
Agos.	75	134	187	216	212	175	112	39	38	276	Agos.	41	100	168	209	219	196	143	74	46	282
Sept.	40	84	163	213	231	213	163	84	40	293	Sept.	36	50	134	196	227	224	191	134	93	282
Oct.	37	40	129	199	236	238	202	135	66	299	Oct.	33	33	95	174	223	237	225	183	150	270
Nov.	35	35	88	175	230	250	230	179	117	293	Nov.	30	30	55	145	206	241	247	220	196	246
Dic.	34	34	71	164	226	253	240	196	138	288	Dic.	29	29	41	132	198	241	254	233	212	234



Figura A6. Factor de carga de enfriamiento para vidrios sin sombreado interior.

Latitud norte. Ventana viendo hacia él	Construc- ción del recinto	Hora solar, h												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N	L	0.17	0.14	0.11	0.09	0.08	0.33	0.42	0.48	0.56	0.63	0.71	0.76	0.80
	M	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.34	0.41	0.46	0.52	0.59	0.65	0.70	0.73
	H	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.38	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.69	0.72
NE	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.23	0.41	0.51	0.51	0.45	0.39	0.36	0.33
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.21	0.36	0.44	0.45	0.40	0.36	0.33	0.31
	H	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.23	0.37	0.44	0.44	0.39	0.34	0.31	0.29
E	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.19	0.37	0.51	0.57	0.57	0.51	0.42	0.36
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.18	0.33	0.44	0.50	0.51	0.45	0.39	0.35
	H	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.21	0.34	0.45	0.50	0.49	0.43	0.36	0.32
SE	L	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.13	0.28	0.43	0.55	0.62	0.63	0.57	0.48
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.14	0.26	0.38	0.48	0.54	0.55	0.51	0.45
	H	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.17	0.28	0.40	0.49	0.53	0.53	0.48	0.41
S	L	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.06	0.09	0.14	0.22	0.34	0.48	0.59	0.65
	M	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.08	0.11	0.14	0.21	0.31	0.42	0.52	0.57
	H	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.12	0.14	0.17	0.24	0.33	0.43	0.51	0.56
SW	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.24	0.36
	M	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.23	0.33
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.25	0.34
W	L	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13	0.14	0.20
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.19
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.21
NW	L	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19
	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18
	H	0.14	0.12	0.11	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.19	0.19
HORA	L	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.07	0.14	0.24	0.36	0.48	0.58	0.66	0.72
	M	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.11	0.16	0.24	0.33	0.43	0.52	0.59	0.64
	H	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.15	0.20	0.27	0.36	0.45	0.52	0.59	0.62



Figura A7. Diferencia de temperatura para carga de enfriamiento DTCE para calcular cargas a techo plano.

Techo No.	Descripción de la construcción	Hora Pico, h	Valor de U, BTU/h Ft <sup>2</sup> °F	Hora solar, h																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
				Sin cielo raso suspendido																							
1.	Lámina de metal con aislamiento de 1 o 2 in	7 (8)	0.213 (0.124)	1	-2	-3	-3	-5	-3	6	19	34	49	61	71	78	79	77	70	59	45	30	18	12	8	5	3
2.	Madera de 1 in con aislamiento de 1 in	8	0.170	6	3	0	-1	-3	-3	-2	4	14	27	39	52	62	70	74	74	70	62	51	38	28	20	14	9
3.	Concreto ligero de 4 in	18	0.213	9	5	2	0	-2	-3	-3	1	9	20	32	44	55	64	70	73	71	66	57	45	34	25	18	13
4.	Concreto pesado de 1 a 2 in con aislamiento de 2 in	29	0.206 (0.122)	12	8	5	3	0	-1	-1	3	11	20	30	41	51	59	65	66	62	54	45	36	29	22	17	
5.	Madera de 1 in con aislamiento de 2 in	19	0.109	3	0	-3	-4	-5	-7	-6	-3	5	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37	26	18	11	7
6.	Concreto ligero de 6 in	24	0.158	22	17	13	9	6	3	1	1	3	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57	50	42	35	28
7.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 1 in	13	0.130	29	24	20	16	13	10	7	6	6	9	13	20	27	34	42	48	53	55	56	54	49	44	39	34
8.	Concreto ligero de 8 in	31	0.126	35	30	26	22	18	14	11	9	7	7	9	13	19	25	33	39	46	50	53	54	53	49	45	40
9.	Concreto pesado de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	52	0.200 (0.120)	25	22	18	15	12	9	8	8	10	14	20	26	33	40	46	50	53	53	52	48	43	38	34	30
10.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 2 in	13	0.093	30	26	23	19	16	13	10	9	8	9	13	17	23	29	36	41	46	49	51	50	47	43	39	35
11.	Sistema de terrazas de techo	75	0.106	34	31	28	25	22	19	16	14	13	13	15	18	22	26	31	36	40	44	45	46	45	43	40	37
12.	Concreto pesado de 6 in con aislamiento de 1 o 2 in	75	0.192 (0.117)	31	28	25	22	20	17	15	14	14	16	18	22	26	31	36	40	43	45	45	44	42	40	37	34
13.	Madera de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	17	0.106 (0.078)	38	36	33	30	28	25	22	20	18	17	16	17	18	21	24	28	32	36	39	41	43	43	42	40
				Con cielo raso suspendido																							
1.	Lámina de acero con aislamiento de 1 o 2 in	9 (10)	0.134 (0.092)	2	0	-2	-3	-4	-4	-1	9	23	37	50	62	71	77	78	74	67	56	42	28	18	12	8	5
2.	Madera de 1 in con aislamiento de 1 in	10	0.113	20	15	11	8	5	3	2	3	7	13	21	30	40	48	55	60	62	58	51	44	37	30	25	21
3.	Concreto ligero de 4 in	20	0.134	19	14	10	7	4	2	0	0	4	10	19	29	39	48	56	62	65	64	61	54	46	38	30	24
4.	Concreto pesado de 2 in con aislamiento de 1 in	30	0.131	28	25	23	20	17	15	13	13	14	16	20	25	30	35	39	43	46	47	46	44	41	38	35	32
5.	Madera de 1 in con aislamiento de 2 in	10	0.083	25	20	16	13	10	7	5	5	7	12	18	25	33	41	48	53	57	57	56	52	46	40	34	29
6.	Concreto ligero de 6 in	26	0.109	32	28	23	19	16	13	10	8	7	8	11	16	22	29	36	42	48	52	54	54	51	47	42	37
7.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 1 in	15	0.096	34	31	29	26	23	21	18	16	15	15	16	18	21	25	30	34	38	41	43	44	44	42	40	37
8.	Concreto ligero de 8 in	33	0.093	39	36	33	29	26	23	20	18	15	14	14	15	17	20	25	29	34	38	42	45	46	45	44	42
9.	Concreto pesado de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	53	0.128 (0.090)	30	29	27	26	24	22	21	20	20	21	22	24	27	29	32	34	36	38	38	38	37	36	34	33
10.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 2 in	15	0.072	35	33	30	28	26	24	22	20	18	18	18	20	22	25	28	32	35	38	40	41	41	40	39	37
11.	Sistema de terrazas de techo	77	0.082	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	22	23	23	25	26	28	29	31	32	33	33	33	33	32
12.	Concreto pesado con aislamiento de 1 a 2 in	77	0.125 (0.088)	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	22	23	25	26	28	30	32	33	34	34	34	33	32	31
13.	Madera de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	19	0.082 (0.064)	35	34	33	32	31	29	27	26	24	23	22	21	22	22	24	25	27	30	32	34	35	36	37	36

Reproducido con permiso del 1985 Fundamentals ASHRAE Handbook & Product Directory.

**Tabla A8. Tasa de ganancia de calor debido a los ocupantes del recinto acondicionado.**

**TABLA 6.11. TASAS DE GANANCIA DE CALOR DEBIDA A LOS OCUPANTES DEL RECINTO ACONDICIONADO\***

Actividad	Aplicaciones típicas	Calor total por adulto masculino			calor total ajustado <sup>b</sup>			Calor sensible			Calor latente		
		Watts	Btu/h	kcal/h	Watts	Btu/h	kcal/h	Watts	Btu/h	kcal/h	Watts	Btu/h	kcal/h
Sentado en reposo	Teatro, cine	115	400	100	100	350	90	60	210	55	40	140	30
Sentado, trabajo muy ligero, escritura	Oficinas, hoteles, apartamentos	140	480	120	120	420	105	65	230	55	55	190	50
Sentado, comiendo	Restaurantes	150	520	130	170	580 <sup>c</sup>	145	75	255	60	95	325	80
Sentado, trabajo ligero, mecanografía	Oficinas, hoteles, apartamentos	185	640	160	150	510	130	75	255	60	75	255	65
Parado, trabajo ligero o camina despacio	Tiendas minoristas, bancos	235	800	200	185	640	160	90	315	80	95	325	80
Trabajo ligero de banco	Fábricas	255	880	220	230	780	195	100	345	90	130	435	110
Caminando a 1 mph trabajo ligero	Fábricas	305	1040	260	305	1040	260	100	345	90	205	695	170
Bolche	Fábricas	350	1200	300	280	960	240	100	345	90	180	615	150
Bata moderado	Salón de baile	400	1360	340	375	1280	320	120	405	100	255	875	220
Trabajo pesado, trabajo con máquinas pesadas, levantar pesos	Fábricas	470	1600	400	470	1600	400	165	565	140	300	1035	260
Trabajo pesado, ejercicios atléticos	Gimnasios	585	2000	500	525	1800	450	185	635	160	340	1165	290

\* Nota: Los valores de la tabla se basan en una temperatura de bulbo seco de 78°F. Para 80°F BS, el calor total queda igual, pero el valor del calor sensible se debe disminuir en aproximadamente 8% y los valores del calor latente se deben aumentar proporcionalmente.

<sup>b</sup> La ganancia total ajustada de calor se basa en el porcentaje normal de hombres, mujeres y niños en la aplicación que se menciona, bajo la hipótesis de que la ganancia por mujer adulta representa un 85% de la del hombre adulto, y la de un niño el 75%.

<sup>c</sup> Calor total ajustado para comer en un restaurant, que incluye 60 BTU/h del alimento por individuo (30 BTU sensibles y 30 BTU latentes).

<sup>d</sup> Para el bolche, se considera una persona por pista tirando y las demás sentadas (400 BTU/h) o paradas y caminando lentamente (970 BTU/h).  
Reproducido con permiso de 1985 Fundamentals ASHRAE Handbook & Product Directory.

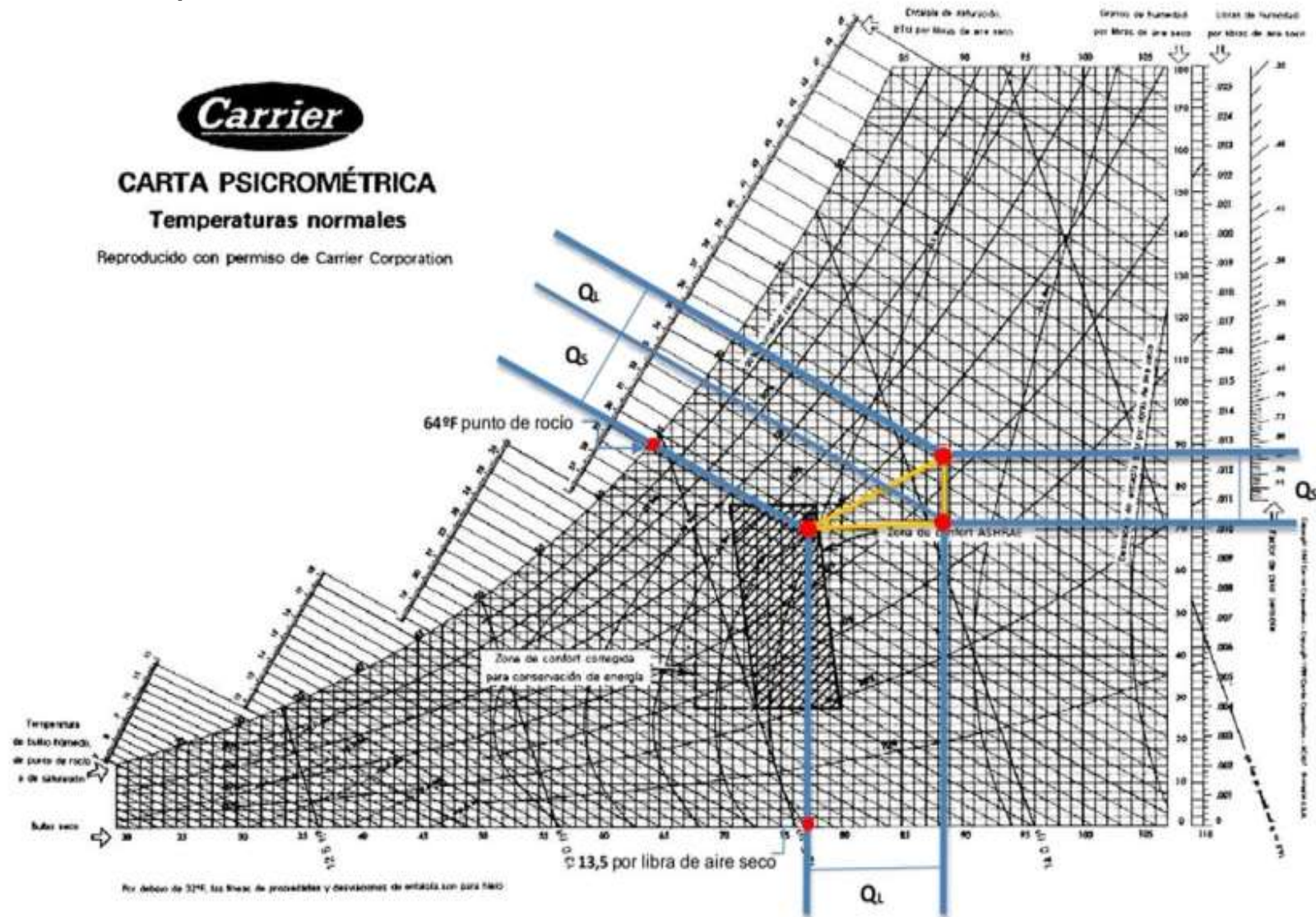
**Tabla A9. Factor de calor sensible para cargas de enfriamiento debido a personas**

**FACTORES DE CALOR SENSIBLE PARA CARGAS DE ENFRIAMIENTO DEBIDO A PERSONAS**

Horas totales en el recinto	Horas después de cada entrada al recinto																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	0.49	0.58	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
4	0.49	0.59	0.66	0.71	0.27	0.21	0.16	0.14	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
6	0.50	0.60	0.67	0.72	0.76	0.79	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
8	0.51	0.61	0.67	0.72	0.76	0.80	0.82	0.84	0.38	0.30	0.25	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08
10	0.53	0.62	0.69	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.42	0.34	0.28	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11
12	0.55	0.64	0.70	0.75	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.45	0.36	0.30	0.25	0.21	0.19	0.16
14	0.58	0.66	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.47	0.38	0.31	0.26	0.23
16	0.62	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.49	0.39	0.33
18	0.66	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.50

Reproducido con permiso de 1985 Fundamentals ASHRAE Handbook & Product Directory.

**Figura A10. Carta psicrométrica.**





## **Anexo 3. Datos climatológicos**



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES  
DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA  
RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO

Estación:	AEROPUERTO INTERNACIONAL MANAGUA /							Código:	69027				
Departamento:								Municipio:	MANAGUA				
Latitud:	12°06'36"							Longitud:	86°09'49"				
Año:	2015							Elevación:	56 mnm				
Parámetro:	Temperatura Máxima (°C)							Tipo:	HMP				
Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
1	34.0	33.0	34.8	35.3	36.4	34.2	34.2	34.4	35.7	34.7	33.5	33.1	36.4
2	33.0	34.3	33.4	35.8	36.1	36.5	34.8	34.7	33.6	31.3	33.9	33.0	36.5
3	33.5	33.4	34.2	36.3	34.1	34.5	33.7	34.5	33.7	32.3	33.7	34.4	36.3
4	33.3	34.3	34.5	35.9	35.7	32.8	33.5	35.4	34.8	33.9	33.4	34.7	35.9
5	32.7	34.4	35.3	35.9	35.3	32.9	34.1	34.9	34.2	35.0	33.6	31.7	35.9
6	33.0	35.0	33.7	35.1	36.1	34.7	33.7	35.0	33.5	35.5	33.1	34.1	36.1
7	31.4	33.4	33.9	35.7	36.7	30.1	32.8	34.5	32.9	35.9	33.0	33.7	36.7
8	29.7	32.5	34.6	35.8	36.5	27.5	33.1	33.7	35.7	34.2	33.5	33.5	36.5
9	32.7	33.7	35.0	36.5	36.5	33.9	28.3	35.6	34.3	34.9	33.9	34.5	36.5
10	32.1	33.1	32.5	36.9	35.8	31.0	30.2	35.0	32.2	34.0	32.7	33.7	36.9
11	33.5	33.3	35.3	34.8	35.7	33.3	31.3	32.0	34.3	34.1	32.9	32.5	35.7
12	34.2	33.5	35.0	36.8	36.1	32.2	34.2	34.9	34.9	33.6	32.3	34.2	36.8
13	33.6	33.9	36.0	36.8	35.5	33.3	33.1	34.1	34.0	33.6	33.4	34.3	36.8
14	33.8	32.3	33.5	36.7	36.1	34.4	32.5	35.2	35.7	32.7	33.2	33.9	36.7
15	31.7	32.5	33.7	35.4	34.7	34.7	33.5	33.0	36.4	32.5	33.7	33.7	36.4
16	33.3	33.8	35.1	36.8	35.7	33.1	32.9	30.9	36.6	31.9	33.3	34.3	36.8
17	31.8	34.0	32.9	36.5	33.6	34.6	34.4	35.3	35.3	31.1	33.5	34.3	36.5
18	32.8	34.5	34.0	36.5	33.6	34.5	34.5	35.9	33.3	31.5	34.0	34.7	36.5
19	33.7	34.3	34.5	36.5	33.7	33.2	33.5	35.1	33.2	33.7	33.6	33.7	36.5
20	32.4	32.5	34.7	36.5	35.4	33.3	32.6	35.5	34.8	32.7	29.7	33.3	36.5
21	33.9	32.7	35.3	37.0	34.5	33.1	33.2	36.0	35.0	33.6	31.7	33.9	37
22	33.5	35.0	34.9	37.5	32.5	34.6	32.0	33.4	33.6	33.7	31.7	35.0	37.5
23	33.5	34.0	35.2	37.1	34.1	33.0	31.7	32.1	31.3	33.6	33.1	34.2	37.1
24	33.2	34.6	35.5	37.3	34.3	35.0	33.0	35.3	30.3	33.6	33.7	35.2	37.3
25	33.1	34.6	35.5	36.5	32.9	33.9	34.9	35.5	32.2	33.6	32.9	33.9	36.5
26	33.0	34.5	35.2	36.0	34.9	33.7	34.5	35.0	33.7	33.1	33.2	34.6	36
27	33.6	35.5	35.6	36.1	34.3	34.7	34.8	35.7	33.1	33.3	32.7	34.1	36.1
28	32.8	35.1	35.1	37.2	34.8	34.8	34.5	35.3	34.2	33.3	33.2	35.2	37.2
29	32.7	-	36.7	37.3	33.9	33.5	34.7	35.4	34.3	33.7	33.0	34.5	37.3
30	32.6	-	35.5	30.4	34.3	34.6	33.9	36.5	34.4	34.0	33.3	35.5	36.5
31	32.5	-	35.6	-	35.1	-	34.0	36.4	-	33.5	-	33.0	36.4
Suma	1020.6	947.7	1076.7	1084.9	1084.9	1005.6	1032.1	1076.2	1021.2	1038.1	992.4	1054.4	1133.8
Media	32.9	33.8	34.7	36.2	35.0	33.5	33.3	34.7	34.0	33.5	33.1	34.0	36.6
Max	34.2	35.5	36.7	37.5	36.7	36.5	34.9	36.5	36.6	35.9	34.0	35.5	37.5
Min	29.7	32.3	32.5	30.4	32.5	27.5	28.3	30.9	30.3	31.1	29.7	31.7	35.7



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES  
DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA  
RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO

Estación: AEROPUERTO INTERNACIONAL MANAGUA /

Código: 69027

Departamento:

Municipio: MANAGUA

Latitud: 12°08'36"

Longitud: 86°09'49"

Año: 2015

Elevación: 56 msnm

Parámetro: Temperatura Media (°C)

Tipo: HMP

Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Media
1	28.7	27.2	28.7	29.6	29.7	29.2	28.7	27.9	28.0	28.8	27.3	28.5	
2	27.6	28.1	28.1	29.3	24.0	30.5	29.3	28.9	27.8	27.1	28.8	27.3	28.1
3	27.9	27.3	28.1	29.5	29.2	28.1	29.3	29.4	27.6	27.3	28.5	27.9	28.3
4	28.0	27.8	28.1	30.0	30.0	27.6	28.0	29.4	27.7	28.3	28.0	29.3	28.5
5	27.8	27.9	28.8	28.6	29.9	27.8	28.8	29.6	28.7	29.0	28.0	27.7	28.6
6	28.1	28.5	26.9	28.9	30.5	28.2	27.8	29.9	28.6	29.5	27.6	29.1	28.6
7	27.0	27.5	27.3	29.7	30.9	27.0	28.2	29.2	28.5	29.6	27.9	28.3	28.4
8	26.8	27.1	28.3	29.6	31.2	25.8	26.7	29.0	28.5	28.5	28.0	27.6	28.1
9	26.7	27.2	28.3	29.2	30.6	27.5	25.8	28.9	27.1	27.8	28.2	28.2	28.0
10	27.2	26.9	27.5	29.6	29.9	25.9	27.1	27.6	26.7	27.3	28.0	28.6	27.7
11	27.3	27.9	28.5	29.5	30.3	26.8	28.0	27.8	28.7	27.4	26.9	28.1	27.9
12	27.7	27.4	29.0	30.0	30.6	27.7	27.9	28.4	28.3	27.5	27.4	28.4	28.4
13	28.0	28.2	28.8	30.3	30.1	27.6	28.0	28.5	29.0	28.2	28.2	28.3	28.6
14	26.7	27.2	26.9	30.2	30.0	28.9	27.9	28.2	28.8	27.2	27.5	28.5	28.2
15	26.1	26.8	27.8	29.8	29.5	28.9	28.3	27.7	29.6	26.9	27.5	28.1	28.1
16	28.1	27.2	28.8	30.2	29.0	28.3	28.5	26.5	29.5	26.8	28.0	28.0	28.2
17	26.4	28.2	27.4	29.8	27.1	29.2	29.2	29.2	29.9	27.2	28.6	28.2	28.4
18	27.3	28.5	28.2	30.1	27.8	28.5	26.8	29.7	28.4	27.9	28.1	28.4	28.3
19	27.3	28.2	27.6	30.6	28.7	28.7	27.2	29.5	27.7	28.4	27.8	28.7	28.4
20	27.3	26.2	28.6	30.3	29.2	28.8	27.8	29.5	29.3	27.0	26.0	28.6	28.2
21	27.0	26.6	28.3	31.2	29.0	29.0	27.7	30.1	28.6	28.1	27.3	28.5	28.5
22	27.3	28.4	28.5	31.0	27.8	28.9	27.4	27.0	28.0	28.6	27.1	28.7	28.2
23	27.1	28.1	28.7	31.0	29.0	28.6	26.2	27.6	26.7	28.8	27.9	28.4	28.2
24	27.4	28.1	28.8	30.2	29.3	29.2	27.9	29.3	27.1	28.1	27.8	28.8	28.5
25	26.9	27.9	28.9	30.0	27.9	29.3	29.6	28.6	27.8	28.2	27.5	28.4	28.4
26	27.0	27.8	29.0	30.1	29.6	29.7	28.6	29.2	28.9	28.2	28.0	28.9	28.8
27	27.3	27.9	29.0	30.8	29.1	29.4	28.8	29.4	27.8	28.1	27.5	28.3	28.6
28	26.4	28.8	29.7	31.5	29.3	29.1	29.0	29.1	28.6	28.1	27.6	28.2	28.8
29	26.7	-	30.0	31.8	28.7	28.9	28.7	29.3	29.2	28.7	26.8	28.6	28.9
30	27.0	-	29.2	27.4	28.8	29.5	28.3	28.8	29.4	28.0	27.0	29.2	28.4
31	26.6	-	29.2	-	29.0	-	27.8	28.5	-	28.1	-	28.7	28.3
Suma	844.7	774.9	881.0	899.8	905.7	852.6	867.3	891.7	850.5	868.7	832.1	879.3	878.9
Media	27.2	27.7	28.4	30.0	29.2	28.4	28.0	28.8	28.4	28.0	27.7	28.4	28.4
Max	28.7	28.8	30.0	31.8	31.2	30.5	29.6	30.1	29.9	29.6	28.8	29.3	28.9
Min	26.1	26.2	26.9	27.4	24.0	25.8	25.8	26.5	26.7	26.8	26.0	27.3	27.7

## **Anexo 4. Cotizaciones**



## COTIZACION

CALLE 14 DE SEPTIEMBRE, DEL EDIFICIO P del H 1 1/2 AL ESTE

Telf 2248-3877 2248-3878/80 , Fax 2249-6473

[www.coirsanicaragua.com](http://www.coirsanicaragua.com)

[ventas@coirsanicaragua.com](mailto:ventas@coirsanicaragua.com)

No.Ruc: J0310000001529

24/1/2017

Cliente: ALFREDO SILVA

Dirección:

Teléfono:

Vendedor: Carlos Jose Rivera A

Doc. No.: 0000139805

Unidades	Nombre	Precio	Total
1.00	EVAPORADORA 12KBTUMSMBB-12CRDN1-MP	3,676.45	3,676.45
1.00	CONDENSADORA 12KBTUMOB1-12CDN1-MPO	8,419.41	8,419.41
1.00	PROTECTORAVTEKREGULADVOLTAJEPA/A	1,064.91	1,064.91



**AUTONICA, S.A**

**Km 3 1/2 carretera sur - Tel. : 2266-6555 Fax : 2266-0626**  
**Rotonda Centroamerica 300 mts abajo telfax : 2278-8888**  
**Email : info@autonica.com - www.autonica.com**  
**Managua, Nicaragua - RUC #J0310000001294**

Fecha : 24-ene-2017  
Condición de Pago : EFECTIVO

PAGINA : 1

Nº. Orden : 0001542665

Código : OCASIONAL

Nombre : ALFREDO SILVA

Vendedor : FERNANDO ESCORCIA ARAUZ

Hora : 3:50:29 PM

T/C: 29.4189000

**CENTRO TOYOTA**  
**AUTONICA**

Código	Descripción	Cantidad	Precio Unit	Desc.	Total
WIHXD6-12KW4A	EVAPORADORA DE AIRE 12,000BTU 16SEER R410A INVERTER WESTINGHOUSE	1	USD\$ 149.47	USD\$ 56.80	USD\$ 92.67
WCHXD6-12K4A	CONDENSADORA DE AIRE 12,000BTU 16SEER R410A INVERTER WESTINGHOUSE	1	USD\$ 409.40	USD\$ 155.57	USD\$ 253.83
WIHPD2-36KW4C	EVAPORADORA AIRE ACOND. 36,000BTU 14.5 SEER R410 WESTINGHOUSE	1	USD\$ 447.62	USD\$ 170.10	USD\$ 277.52
WCHPD2-36K4C	CONDENSADORA AIRE ACON.36000BTU 14.5 SEER R410A WESTINGHOUSE	1	USD\$ 1,695.33	USD\$ 644.23	USD\$ 1,051.10

Comentarios :

GARANTIA DE 6 AÑOS, PRECIO ESPECIAL CON DESCUENTO  
16 SEER QUE AHORRA HASTA UN 50% DE ENERGIA (INVERTER)  
VOLTAJE 220V ENTREGA INMEDIATA AIRE SPLIT  
KIT INCLUYE 3 METROS DE TUBERIA COBRE Y ARMAFLEX  
fernando.escorcias@autonica.com 57651107 - 77704347

SubTotal : USD\$ 1,675.12

Impuesto : USD\$ 251.27

Total : USD\$ 1,926.39

Equivte. en C\$: 56,672.27

EXENTO DEL 2% DE RETENCION DEL IR Y DEL 1% DE RETENCION DE IMPUESTO MUNICIPAL  
PRECIOS SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO  
NO ACEPTAMOS RECLAMOS EN REPUESTOS DE NATURALEZA ELECTRICA

PROFORMA VALIDA POR 30 DIAS  
GRACIAS POR SU COMPRA

## **Anexo 5. Tabla del INE.**

## INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA ENTE REGULADOR

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE ENERO DE 2017**

**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	5.0899	
			kW de Demanda Máxima		747.8253
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	8.2851	
			Invierno Punta	8.0211	
			Verano Fuera de Punta	5.7253	
			Invierno Fuera de Punta	5.5332	
			Verano Punta		832.6816
			Invierno Punta		520.0229
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.2101	
			kW de Demanda Máxima		479.3169
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.1727	
			Invierno Punta	5.9713	
			Verano Fuera de Punta	4.1033	
			Invierno Fuera de Punta	3.9670	
			Verano Punta		620.1795
			Invierno Punta		387.3164
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.3190	
			kW de Demanda Máxima		499.0759
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.3843	
			Invierno Punta	6.1762	
			Verano Fuera de Punta	4.2184	
			Invierno Fuera de Punta	4.0800	
			Verano Punta		646.3469
			Invierno Punta		403.6527
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA		
			Todos los kWh	3.4059	

## **Anexo 6. Planos de la clínica “Beauty Clinic”**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.  
RESINTO UNIVERSITARIO PEDRO ARAUZ PALACIOS.  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA

## Bibliografía.

- Acondicionamiento de aire: Principios y sistemas, Edward G. Pita, Primera edición, 1994
- Manual de aire acondicionado, Carrier Air Conditioning company.
- Fundamentos de Transferencia de Calor, 4ta. Edición, Frank P. Incropera, David P. de Witt
- Norma técnica obligatoria nicaragüense. Eficiencia energética. Acondicionadores de aire tipo ventana, dividido y paquete. Rangos de eficiencia energética

## Internet.

- <http://www.info-fotodepilacion.es/foro/evitar-calentamiento-piel-por-laser-t616.html> consultado 18 de agosto de 2016
- <http://www.elaireacondicionado.com/articulos/historia-del-aire-acondicionado> consultado 18 de agosto de 2016.
- <http://climayacs.blogspot.com/2009/07/historia-de-la-climatizacion.html> consultado 20 de agosto de 2016.
- [http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/Climatizacion\\_Aire\\_Acondicionado.pdf](http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/Climatizacion_Aire_Acondicionado.pdf) consultado 21 de agosto de 2016.
- <http://www.tuaireacondicionadoweb.com/el-ciclo-de-refrigeracion-como-funciona/> consultado 21 de agosto de 2016.
- [http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes\\_Final\\_es\\_Investigacion/Setiembre\\_2011/IF\\_PANANA%20GIRIO\\_FIQ/Informe%20final%20Texto.pdf](http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Final_es_Investigacion/Setiembre_2011/IF_PANANA%20GIRIO_FIQ/Informe%20final%20Texto.pdf) consultado 22 de agosto de 2016.

- <https://mariogarciauni.files.wordpress.com/2012/04/capitulo-61.pdf>  
consultado el 22 de agosto de 2016.
- <https://avdiaz.files.wordpress.com/2009/01/i-unidad3.pdf> consultado 22 de agosto de 2016.
- <http://www.elaireacondicionado.com/articulos/inverter> consultado el 22 de agosto de 2016.
- <http://arquitectnide.blogspot.com/2013/07/aire-acondicionado-y-su-nivel-de.html> consultado el 22 de agosto de 2016.
- <http://frionline.net/articulos-tecnicos/205-tipos-de-gases-refrigerantes-en-refrigeracion-y-aire-acondicionando.html> consultado 22 de agosto de 2016.
- [http://www.surrey.com.ar/productos/manuales/553EP\(H-Q\)09-12-18-02F-Ml.pdf](http://www.surrey.com.ar/productos/manuales/553EP(H-Q)09-12-18-02F-Ml.pdf) consultada el 28 de enero de 2017.